

Universidad de

Cádiz

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE APOYO CIENTÍFICO (SIMAC) PARA LA ISLA DECEPCIÓN (ISLAS SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA)

TESIS DOCTORAL

AUTORA: ***Cristina Torrecillas Lozano***
DIRECTOR: ***Manuel Berrocoso Domínguez***

Septiembre 2011



EL SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE APOYO CIENTÍFICO (SIMAC) PARA LA ISLA DECEPCIÓN (ISLAS SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA)

*Tesis realizada por: Dña. Cristina Torrecillas Lozano
Dirigida por: Dr. D. Manuel Berrocoso Domínguez*

Puerto Real, Septiembre de 2011

SIMAC



“Focas Leopardo en la isla Decepción, Shetland del Sur”. Pintura al agua realizada por el teniente E.N. Kendall del HMS Chanticleer en 1829. Puede ser la más temprana imagen de la isla Decepción (Archivo del *UK Hydrographic Office*)

Agradecimientos

Cuando comencé esta tesis no podría haber imaginado que pudiera ser necesaria tanta colaboración para poder llevarla a cabo.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director de tesis D. Manuel Berrocoso Domínguez la oportunidad de realizar esta tesis, y sobre todo su dedicación y entrega para que este documento y las aplicaciones relacionadas con el mismo fueran terminadas, gracias Manolo por confiar en mí.

A todo el personal del Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz: Raúl Páez, Alberto Fernández, Bismarck Jigena, Amos de Gil, Alberto Sánchez, Enrique de Salamanca, Alejandro Pérez, Juan Antonio Fernández y Eva Ramírez entre otros, quiero agradecerles su apoyo y disposición para trabajar conmigo a lo largo de estos años.

A Alicia Felpeto, Raúl Pérez y Alicia García quiero agradecer sus correcciones, comentarios y colaboración en la elaboración de las aplicaciones de esta tesis.

A Álvaro Díaz y a Emilio de Torres les debo horas de trabajo en la plataforma SIMACWEB.

A Carlos Paredes y al Centro Geográfico del Ejercicio, en concreto al Teniente Coronel Carlos Bielsa, quiero agradecerles la cesión de información para el sistema SIMAC y su gran disposición.

A los miembros del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, Ramón Ortiz y Marta Tárrega, y al personal del Instituto Andaluz de Geofísica, Enrique Carmona y Jesús Ibáñez, a Juan Vidal o a Antonio Serrano, personas con las que he convivido y trabajado durante las campañas antárticas en la Base Gabriel de Castilla en la isla Decepción, no quiero dejar pasar reconocer su ayuda desinteresada al igual que a todos los integrantes de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla y a la dotación del Buque Las Palmas durante las campañas antárticas 2001/02, 2002/03 y 2007/08.

A mis compañeros del Departamento de Ingeniería Gráfica de la Universidad de Sevilla, y en concreto al recién fallecido Carlos Cobos, por su apoyo e interés hacia este trabajo y a mi persona.

Finalmente, no puedo olvidar a mi familia, a mi madre, hermanos, a mi hija Natalia y sobre todo a quien me ha sufrido más durante estos años mientras realizaba esta tesis, a mi marido, gracias Enrique por tu amor y paciencia.

La autora



Proyectos de investigación

La realización de esta tesis ha sido posible gracias a los siguientes proyectos de investigación:

Título del proyecto: ESTUDIOS GEODÉSICOS EN LA ISLA DECEPCIÓN: MODELOS DE DEFORMACIÓN, DETERMINACIÓN DEL GEOIDE Y SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE APOYO CIENTÍFICO (GEODEC-GEODESIA)

Referencia: REN2000-0551-C03-01/ANT

Entidad financiadora: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)

Entidades participantes: Universidad de Cádiz, Universidad Politécnica de Valencia

Duración, desde: Enero-2001 hasta: Diciembre-2003

Título del proyecto: ADQUISICIÓN DE UN SOFTWARE CIENTÍFICO PARA TRATAMIENTO DE DATOS GPS

Referencia:

Entidad financiadora: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)

Entidades participantes: Universidad de Cádiz

Duración, desde: Junio-2001 hasta: Junio-2003

Título del proyecto: OBSERVACIONES GEODÉSICAS Y GEOFÍSICAS EN EL CONTINENTE ANTÁRTICO Y EN LAS ISLAS DECEPCIÓN Y LIVINGSTON (OBGECON)

Referencia: REN2002-10767-E ANT

Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia y Tecnología

Entidades participantes: Universidad de Cádiz, Universidad Politécnica de Valencia, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Real Instituto y Observatorio de la Armada, Observatorio del Ebro (CSIC, Universidad Ramón Llull), Instituto Andaluz de Geofísica (Universidad de Granada)

Duración, desde: Mayo-2003 hasta: Mayo-2004

Título del proyecto: OBSERVACIONES GEODÉSICAS EN LA ISLA DECEPCIÓN DURANTE LA CAMPAÑA ANTÁRTICA ESPAÑOLA 2004-2005

Entidad financiadora: Universidad de Cádiz

Entidades participantes: Universidad de Cádiz

Duración, desde: Diciembre-2004 hasta: Abril-2005

Título del proyecto: CONTROL GEODÉSICO DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA DE LA ISLA DECEPCIÓN (CONGEODEC)

Referencia: CGL2004-21547-E

Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia y Tecnología

Entidades participantes: Universidad de Cádiz

Duración, desde: Enero-2005 hasta: Enero-2006

Título del proyecto: INVESTIGACIONES GEODÉSICAS, GEOFÍSICAS Y DE TELEDETECCIÓN EN LA ISLA DECEPCIÓN Y SU ENTORNO (PENÍNSULA ANTÁRTICA, ISLAS SHETLAND DEL SUR) (VOLTEDEC-GEO2)

Referencia: CGL2005-07589-C03-01/ANT

Entidad financiadora: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)

Entidades participantes: Universidad de Cádiz, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Jaén, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
Duración, desde: Octubre-2005 hasta: Octubre-2008

Título del proyecto: SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD VOLCANICA DE LA ISLA DECEPCION (ANTÁRTIDA): GEODESIA (SEGAVDEC-GEODESIA)
Referencia: CGL2007-28768-E/ANT
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación
Entidades participantes: Universidad de Cádiz
Duración, desde: Mayo-2008 hasta: Mayo-2009

Título del proyecto: CONTINUIDAD Y ANALISIS DE SERIES TEMPORALES GEODESICAS EN LA ANTÁRTIDA (SERTEMANT-GEODESIA)
Referencia: CTM2008-03113-E/ANT
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación
Entidades participantes: Universidad de Cádiz
Duración, desde: Mayo-2009 hasta: Mayo-2010

Título del proyecto: INVESTIGACIONES GEODÉSICAS Y GEOTÉRMICAS, ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES E INNOVACIÓN VOLCÁNICA EN LA ANTÁRTIDA (ISLAS SHETLAND DEL SUR Y PENÍNSULA ANTÁRTICA) (GEOTINANT)
Referencia: CTM2009-07251/ANT
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación
Entidades participantes: Universidad de Cádiz
Duración, desde: 1-Enero-2010 hasta: 31-Diciembre-2012



Prólogo

¿Por dónde empezar?... creo que esta pregunta nos la hemos efectuado todos aquellos que hemos comenzado una Tesis Doctoral. Nadie imagina la trayectoria que va a seguir la misma, y cuando llegas al final y tienes ante ti el trabajo, el resultado a veces no es el esperado inicialmente, generalmente es mejor, en ocasiones la continua idea de mejora hace que no tenga la sensación de que aún se puede hacer más y no está acabada, pero en cualquier caso la sensación de satisfacción y orgullo personal por finalizar una etapa profesional está presente. En mi caso, a esta sensación se le suma la esperanza de que este trabajo sirva de verdad a la comunidad científica, que es a quien fundamentalmente va dirigido, y la ilusión de que el esfuerzo realizado no quede en meros 0 y 1 en el disco duro de un ordenador.

Aunque la tarea de recopilación de información sobre la actividad científica en la isla Decepción, sobretodo española, ha sido fructífera, es de esperar que una gran parte de información aún no esté recopilada. El objetivo de esta tesis no ha sido en ningún momento ser una simple recolección de información de la isla, su objetivo final era demostrar que puede existir un sistema en que cualquier tipo de información puede ser almacenada, consultada, además de cumplimentar aquella que se ha considerado información de infraestructura básica científica para ayudar a la investigación en la isla Decepción. La inclusión de nueva información se deja en segundo plano y puede responder a la demanda científica, no teniendo de esta forma que esperar años para disponer de un sistema completo antes de ofrecerlo a la comunidad.

El sistema SIMAC y su versión web, la plataforma SIMACWEB, son Sistemas de Información que se han visto enriquecidos por el gran auge de los Sistemas de Información geográfica y de las Infraestructuras de Datos Espaciales, de las que ha ido tomando aquellos elementos normalizados que aseguraban una mayor interoperabilidad de los datos. Esto ha obligado a replantear y modificar formatos de almacenamiento de información o estructuras del sistema SIMAC durante los años en los que he estado dedicada a este trabajo.

Me gustaría presentar disculpas a todos aquellos científicos que detecten la carencia de algún tipo de información básica, así como invitarles a participar en la mejora del sistema de información de este pequeño, aunque muy ambicioso, proyecto.



Índice

Glosario de acrónimos	21
Objetivo de la Tesis.....	23

PRIMERA PARTE

Definición y diseño del sistema SIMAC.....	25
--	----

1 Introducción a los sistemas SIG, a las infraestructuras de datos y a la normalización de la información geográfica	27
--	----

1.1 Los Sistemas de Información.....	27
1.2 Los Sistemas de Información Geográfica.....	28
1.3 Normalizaciones internacionales e iniciativas de homogeneización de la información geográfica	29
1.3.1 ISO, grupo de trabajo TC211	30
1.3.2 CEN, comité técnico TC 287	32
1.3.3 AENOR, comité técnico 148	32
1.3.4 Universidades, organismos no oficiales y empresas (OGC)	34
1.3.5 Aceptación y empleo de las normas sobre IG.....	34
1.4 Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)	36
1.4.1 Los servicios de una IDE.....	37
1.4.2 Los metadatos	39

2 Los sistemas SIG y las infraestructuras de datos IDE en el entorno antártico	41
--	----

2.1 La investigación española en la Antártida	41
2.2 La cartografía antártica	42
2.3 La Infraestructura de datos espaciales de la Antártida (AntSDI).....	44
2.3.1 Estructura de la AntSDI.....	44
2.3.2 La Base de Datos Digital Antártica (Antarctic Digital Database, ADD v3.)	51
2.3.3 Simbología	52
2.3.4 El Centro Nacional de Datos Polares Español.....	52
2.3.5 Otras iniciativas de homogenización en la Antártida del SCAR: el proyecto GIANT.....	53
2.4 Otros datos, visores y servidores de mapas de la Antártida	54
2.4.1 Atlas of Antarctic Research (USGS)	54
2.4.2 Australian Antarctic Data Center (AADC)	55
2.4.3 Access Antarctica, N.Z. Antarctic GIS	56
2.4.4 Landsat Image Mosaic of Antarctica (NASA)	57
2.4.5 The National Ice Center (NIC).....	57
2.4.6 El sistema SIG de Rey Jorge (KGIS).....	58
2.4.7 SIG de Bayers (isla Livingston)	59
2.4.8 Google Earth.....	59

3 Definición y Diseño de un Sistema de Información Multidisciplinar para Apoyo Científico (sistema SIMAC).....	61
--	----

3.1 Introducción a la problemática de los estudios multidisciplinarios con datos geográficos en la Antártida	61
3.2 El concepto de Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC)	63

3.2.1	Diseño del Sistema SIMAC	63
3.3	Descripción de las estructuras SIMAC y plataforma SIMACWEB y de sus modelos de datos.....	70
3.3.1	La información vectorial de la base de geodatos	70
3.3.2	El catálogo ráster integrado.....	74
3.3.3	La información alfanumérica y ráster no georreferenciable	75
3.3.4	La información multimedia	77
3.3.5	La plataforma SIMACWEB	77
3.4	Descripción de los servicios proporcionados por el sistema SIMAC y por la plataforma SIMACWEB	81
3.4.1	Servicios de búsqueda, Análisis de información y Acceso a datos del sistema SIMAC.....	81
3.4.2	Servicios de búsqueda y acceso a datos desde la plataforma SIMACWEB	82
3.5	Establecimiento estándares y documentación	82
3.6	Programa de mantenimiento, actualización y difusión del sistema SIMAC y de la plataforma SIMACWEB	82

SEGUNDA PARTE

Implementación del sistema SIMAC para la isla Decepción 85

4 Implementación del sistema SIMAC para la isla Decepción..... 87

4.1	España en la Isla Decepción, Islas Shetland del Sur. Los comienzos de la actividad humana y española	87
4.1.1	Los comienzos de la actividad humana y española en la isla Decepción	89
4.2	Establecimiento del sistema SIMAC en la isla Decepción. Decisiones previas	90
4.3	Fase de búsqueda de información	91
4.4	Fase de referencia cartográfica base.....	94
4.5	Fase de generación de nueva información base.....	99
4.5.1	Generación del Modelo Digital de Elevaciones de la isla Decepción	100
4.5.2	Generación del geoide de la isla Decepción.....	103
4.6	Fase de creación del modelo de datos	104
4.6.1	Modelo de datos gráfico vectorial.....	107
4.6.2	Modelo de datos gráfico ráster	114
4.6.3	Modelo de datos alfanuméricos.....	116
4.6.4	Modelo de datos multimedia.....	118
4.6.5	Modelo de datos SIMAC	119
4.7	Fase de tratamiento de datos previa a la implementación local	124
4.8	Fase de implementación local	125
4.8.1	El Catálogo de Fuentes de Información	126
4.8.2	Los datos vectoriales	127
4.8.3	Los datos ráster.....	138
4.8.4	Los datos multimedia y alfanuméricos	138
4.8.5	Implementación de metadatos.....	138
4.8.6	El Catálogo de Objetos	140
4.9	Fase de explotación local	140
4.9.1	Por bases de datos	141
4.9.2	Por entorno gráfico.....	141
4.9.3	Elaboración de aplicaciones	143
4.10	Fase de establecimiento estándares y documentación.....	145
4.11	Fase de definición del programa de mantenimiento y actualización.....	146
4.11.1	Periodos temporales de mantenimiento y actualización de información y protocolos de introducción y actualización de información	146
4.11.2	Control de solicitudes de inclusión de nueva información procedente de otros organismos y peticiones.....	146
4.11.3	Modificaciones de hardware o software y estudios de nuevos estándares ISO u OGC.....	147
4.12	Fase de definición del programa de difusión	148

5 Implementación de un sistema SIMAC para la isla Decepción en un entorno web: la plataforma SIMACWEB 149

5.1	Establecimiento de la plataforma en la isla Decepción. Decisiones previas	149
5.2	Fase de implementación web.....	151
5.2.1	Modelo de datos de la plataforma	151
5.2.2	Funcionamiento de la plataforma	152

5.2.3	Diseño gráfico de la plataforma SIMACWEB	158
5.3	Fase de explotación web de la plataforma	161
5.3.1	Acceso a las consultas gráficas	161
5.3.2	Acceso a una consulta alfanumérica	165
5.3.3	Acceso al Nomenclátor	167
5.3.4	Acceso a datos gráficos por descarga directa	167
5.3.5	Acceso a datos gráficos mediante servicios OGC	168
5.4	Fase de establecimiento estándares y documentación	171
5.5	Fase de definición del programa de mantenimiento, actualización y difusión	172
5.5.1	Periodos y protocolos de introducción y actualización de información, hardware, software y estandarizaciones	172
5.5.2	Programa de difusión	173
 TERCERA PARTE		
Estudios científicos y tecnológicos en la isla Decepción empleando el sistema SIMAC		175
 6 Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica)		179
 7 Graphical reconstruction of pre-caldera Deception Island volcano using geodynamic regression (South Shetland Islands, Antarctica).....		195
 8 Determination of geomorphological and volumetric variations in Craters of 1970s (Deception Island, Antarctica) from 1970 using historical and current maps, remote-sensing and GNSS		213
 9 Conclusiones y trabajo futuro		229
9.1	Conclusiones	229
9.2	Trabajos futuros.....	230
 10 Bibliografía		233
 11 Referencias web.....		243
 Apéndices		247
A.	Proceso de Georeferenciación: Ejemplo del proceso empleado para la georeferenciación del mapa del CGE 1:25000 de la isla Decepción	249
A.1.	Relación de puntos empleados en la georeferenciación	249
A.2.	Elección del tipo de ajuste	250
A.3.	Remuestreo de imagen	253
B.	Algunos problemas de introducción de datos geográficos en SIG.....	255
B.1.	Almacenamiento de información geográfica en diversos formatos: entero, simple y doble precisión	255
B.2.	Problemas de códigos de página	256
C.	Modelo de datos ADD v3	257
C.1.	Capas ADD v3	257
C.2.	Catálogo de fenómenos ADD v 3.....	258
D.	Catálogo de fenómenos SCAR.....	261

E. Formatos ráster y vectoriales admitidos por la plataforma SIMACWEB	271
E.1. Formatos ráster soportados por la librería gráfica GDAL incorporada en Mapserver 5.....	271
E.2. Formatos vectoriales admitidos por la librería OGR	272
F. Objetos del fichero *.map de Mapserver	275
F.1. El objeto OUTPUTFORMAT	275
F.2. El objeto <i>LEGEND</i>	275
F.3. El objeto <i>WEB</i>	275
F.4. El objeto PROJECTION	276
F.5. El objeto <i>LAYER</i>	276



Índice de figuras

Figura.1.1: Abstracción del mundo real en el entorno de los SIG y relaciones entre elementos diversos.....	28
Figura 1.2: Arquitectura conceptual de una IDE, según los grupos de expertos de la iniciativa europea INSPIRE.....	37
Figura 1.3: Registro del Clearinghouse del FGDC.....	37
Figura 2.1: Estructura Comité Polar Español	42
Figura 2.2: Mapa del reclamo territorial de la Antártida	43
Figura 2.3: Página web de la AntSDI.....	44
Figura 2.4: Página web de búsqueda de fenómenos geográficos en el catálogo de fenómenos SCAR. Resultado de la búsqueda de término "Penguin"	45
Figura 2.5: Página web del buscador de mapas del catálogo de mapas del SCAR	46
Figura 2.6: Página principal del Nomenclátor antártico.....	46
Figura 2.7: Conexión con el programa gratuito español GvSIG al servicio WMS de KGIS	48
Figura 2.8: Visor cartográfico de la base de datos de control geodésico	48
Figura 2.9: Conexión en el programa GvSIG al servicio WFS del ADD.....	49
Figura 2.10: Página web del Directorio Maestro Antártico.....	50
Figura 2.11: Entorno de búsqueda de información en el Directorio Maestro Antártico	50
Figura 2.12: Visor (de limitadas funcionalidades) de la ADD v3	51
Figura 2.13: Página del CNDP, en su opción de búsqueda en el Archivo Polar Español.....	52
Figura 2.14: Proyectos del grupo de información geoespacial del SCAR	53
Figura 2.15: Visor cartográfico del USGS con visión de los datos de la isla Decepción.....	54
Figura 2.16: Imagen del satélite Landsat en Decepción y acceso al Nomenclátor	54
Figura 2.17: Página de resultados de búsqueda de la palabra "Deception" en el Nomenclátor antártico del USGS.....	55
Figura 2.18: El visor de "Access Antarctica" con la información relativa a la isla Decepción	56
Figura 2.19: Más herramientas de "Access Antarctica" mostradas por sus creadores	56
Figura 2.20: Imagen LIMA de la isla Decepción.....	57
Figura 2.21: Página principal del KGIS.....	58
Figura 2.22: Página principal del SIG de Bayers en Noviembre de 2009 con su acceso en el menú izquierdo.....	59
Figura 2.23: Imagen del satélite Geoeye de Octubre de 2010 mostrada en "Google Earth"	60
Figura 3.1: La problemática del intercambio de datos en estudios multidisciplinarios.....	62
Figura 3.2: Esquema del sistema SIMAC.....	64
Figura 3.3: Infraestructura local del SIMAC.....	65
Figura 3.4: Infraestructura de la plataforma SIMACWEB.....	67
Figura 3.5: Esquema de los servicios del sistema SIMAC	68
Figura 3.6: Ejemplo de ontología SIG.....	71
Figura 3.7: Ejemplos de modelos digitales de elevaciones (TIN) y de pendientes (GRID ARCINFO).....	74
Figura 3.8: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ARCGIS.....	81
Figura 4.1: Localización de la isla Decepción, en las islas Shetland del Sur. A la derecha toponimia principal.....	88
Figura 4.2: A la izquierda toponimia principal de la isla con indicación de las erupciones históricas y los principales alineamientos morfológicos. A la derecha imagen de la erupción de 1969 desde el interior de la bahía hacia la zona de Cráteres del 70 (fuente desconocida).....	88
Figura 4.3: A la izquierda turistas en Caleta Péndulo. A la derecha restos de la factoría ballenera noruega Hektor.....	89
Figura 4.4: Ejemplos de fuentes de datos en la isla Decepción.....	93
Figura 4.5: Metadatos de la imagen QuickBird capturada el 21-01-2003 y de la imagen QuickBird capturada el 10-02-2003.....	95
Figura 4.6: Zona a desplazar tras la nueva georeferenciación derivada de la imagen QuickBird al mapa 1:25000 del CGE.....	96
Figura 4.7: Datos de la transformación afín realizada en la isla Decepción sobre la cartografía 1:25000 del CGE y detalles gráficos de la misma	97
Figura 4.8: En línea azul clara el límite representado en el mapa del CGE y con cuadros verdes la digitalización en la imagen QuickBird que ya está desfasada dado que el lago se ha abierto en 2006	98
Figura 4.9: Diversos trabajos de captura de datos del proyecto GEODEC	99
Figura 4.10: Vértices REGID y redes de nivelación perteneciente a la red RENID	100
Figura 4.11: Corrección de vaguadas partiendo de las nuevas curvas de nivel	100
Figura 4.12: El nuevo MDE de la isla Decepción según redes de triángulos y con efecto añadido de sombreado	101
Figura 4.13: El nuevo MDE de la isla Decepción en formato GRID	101
Figura 4.14: Nuevo sombreado hipsográfico de la isla Decepción	102
Figura 4.15: Nuevo mapa de pendiente (grados) de la isla Decepción	102
Figura 4.16: Valores (metros) de Ondulación N del geoide de Decepción (derecha) y errores del mismo (izquierda) ...	103

Figura 4.17: Infraestructura de directorios y ubicación de elementos principales del sistema SIMAC	105
Figura 4.18: Definición de subtipos ADD_CODE en la capa de curvas de nivel (V2504023001)	112
Figura 4.19: Acceso a reseñas de vértices geodésicos desde ARCMAP como información externa en formato PDF ...	113
Figura 4.20: Acceso a información GRID, mediante estadísticas e interrogando al píxel mediante la herramienta "Identify"	113
Figura 4.21: Acceso al catalogo ráster y visor rápido con el módulo Arcmap de ARCGIS.	115
Figura 4.22: Acceso a información ráster de fotos en el módulo Arcmap de ARCGIS desde la capa vectorial en la que ha realizado el enlace.....	116
Figura 4.23: Aspecto del SIMAC embebido en la "Geodatabase"	119
Figura 4.24: Aspecto del SIMAC embebido en MS Access	119
Figura 4.25: Modelo de datos SIMAC y relaciones existentes en el mismo.....	121
Figura 4.26: Definición de las zonas geográficas en la Isla Decepción.....	122
Figura 4.27: Detalle de las zonas geográficas definidas para las Shetland del Sur y su entorno.....	123
Figura 4.28: Formulario de introducción de datos al Catálogo de Fuentes de información.....	126
Figura 4.29: Posición inicial y final de una vaguada tras traslación manual.	128
Figura 4.30: Detalle de información digitalizada perteneciente al mapa topográfico del CGE.	129
Figura 4.31: Detalle de la digitalización del mapa geológico.	129
Figura 4.32: Acceso a bases de datos externas por relaciones de "Relate"	130
Figura 4.33: Ejemplos de maquetación de capas en formatos vectorial, GRID y TIN	132
Figura 4.34: Símbolos morfológicos propuestos por Klimaszewski.	133
Figura 4.35: Vistas de las tres visualizaciones de un formato TIN: elevación, pendiente y orientación, sobre el TIN generados a partir de las curvas de nivel del mapa del D.O.S. de 1959.	134
Figura 4.36: Propiedades de la regla de representación de la capa V2401001001 (Poblaciones animales).	134
Figura 4.37: Detalles de la ventana de reglas de representación de capas.....	135
Figura 4.38: Edición de metadatos del SIMAC en ArcCatalog 9.2	139
Figura 4.39: Visualización en navegador de un fichero en formato XML.	139
Figura 4.40: Formulario de introducción de datos	140
Figura 4.41: Tipos de consultas programas en ACCESS	141
Figura 4.42: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS I.....	142
Figura 4.43: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS II.....	142
Figura 4.44: Consulta espacial en Arcmap en entorno de coordenadas geográficas con relaciones al Catálogo de fuentes (Z_source) y de Objetos (Z_Catalog).	143
Figura 4.45: Consulta espacial en entorno de coordenadas geográficas en Arcmap al Catálogo Ráster y visualización de uno de los resultados.	143
Figura 4.46: Diversos estudios y aplicaciones realizados a partir del sistema SIMAC.....	144
Figura 4.47: Actualización cartográfica a partir de la ortofoto del satélite QuickBird.	145
Figura 5.1: Infraestructura del SIMACWEB	150
Figura 5.2: Funcionamiento de la aplicación Mapserver	152
Figura 5.3: Esquema de funcionamiento Mapserver - Mapbender	153
Figura 5.4: Estructura del "Mapfile"	153
Figura 5.5: Extracto del fichero Ciencias_Vida.map.....	154
Figura 5.6: Página de entrada a la configuración de Mapbender	154
Figura 5.7: Menú WMS Mapbender	155
Figura 5.8: Diseño del Visualizador de SIMACWEB.	156
Figura 5.9: Pantalla inicio Geonetwork.....	156
Figura 5.10: Menú administración Geonetwork	157
Figura 5.11: Logo de los metadatos de la isla Decepción.....	157
Figura 5.12: Aspecto del buscador de nombres en el Nomenclátor	158
Figura 5.13: Portal SIMACWEB.	159
Figura 5.14: Visualizador: Página web de consulta de datos gráficos en SIMACWEB	159
Figura 5.15: Catalogo de metadatos: Resultado de la consulta a la palabra "MDE"	160
Figura 5.16: Nomenclátor: Resultado de la búsqueda de la palabra "Cresta" con la localización del término "Cresta Stonethrow"	160
Figura 5.17: Aspecto web de las consultas gráficas y sus herramientas	161
Figura 5.18: Herramientas de consultas gráficas	162
Figura 5.19: Ventana de información textual de un elemento.....	162
Figura 5.20: Visualización de coordenadas en UTM WGS84 (EPSG 32720).....	163
Figura 5.21: Ejemplo de medición lineal	163
Figura 5.22: Menú con las opciones de impresión a PDF y resultado del mismo en dos folios.....	164
Figura 5.23: Opciones de búsqueda del Nomenclátor	164
Figura 5.24: En rojo los accesos disponibles para el Catálogo de Metadatos	165
Figura 5.25: Ejemplo de búsqueda por palabras en el Catálogo de Metadatos.....	166
Figura 5.26: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos	166
Figura 5.27: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos	166
Figura 5.28: Ejemplo de búsqueda en el Nomenclátor	167
Figura 5.29: Página de descarga de datos gráficos	168
Figura 5.30: Submenú de servicio OGC y página del servicio WMS.....	168
Figura 5.31: A la izquierda, adición de un servicio WMS en GvSIG. A la derecha, la selección de capas.....	169

Figura 5.32: Visualización del recurso WMS SIMACWEB en GvSIG.	170
Figura 5.33: Visualización del servicio WMS SIMACWEB "Geodesia" en Google Earth.	170
Figura 5.34: Visualización del servicio WFS SIMACWEB "Toponimia" en GvSIG. Los puntos de los topónimos aparecen en azul claro.	171
Figure 6.1: Regional setting and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica)	180
Figure 6.2: Toponyms of research and historical eruption sites on Deception Island. Solid lines represent regional morphological lineations.	181
Figure 6.3: Morphological changes in Telefon Bay and Craters of 1970s since: a) 1829 (Kendall's map), b) 1956 (D.O.S. map), c) 1956 (Brecher's map), d) 1968 (Brecher's map), e) 1970 (Brecher's map) and f) 2003 (QuickBird image).....	182
Figure 6.4: Demarcation of the area common and determination of coastal area growth: a) Area common to the maps of 1956 and 1968, b) Coastal area growth between 1956 and 1968, c) Area common to the maps of 1968 and 1970 and d) Coastal area growth between 1968 and 1970.	184
Figure 6.5: DEM of 1970 and 2003 for Craters of 1970s study area.....	185
Figure 6.6: Difference in elevation values between Brecher's 1970 map and the current 2003 CGE map showing new features in Craters of 1970's and a slope error.....	186
Figure 6.7: Difference in topographic elevation values between the DOS map of 1956 and the current 2003 CGE map, and the 1829 shoreline from Kendall's map over the current limit of Deception Island.	190
Figure 7.1: Regional tectonic and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica).....	196
Figure 7.2: Geological evolution models. a) Polygenetic volcano model and geological cross-section of Deception Island proposed by Hawkes (1961). b) Theory of Deception Island's evolution by Baker et al. (1975).	198
Figure 7.3: Morphotectonic elements, historical eruptions, some geographical names on Deception Island and pre-caldera deposits according to Smellie et al. (2002).....	199
Figure 7.4: a) Bathymetry (Barclay et al., 2009). b) Baraldo's hypothesis for the formation of the island, with the defined paleo-shoreline partly coinciding with the - 100m bathymetric curve, extended in the southern zone to cover the limits of the volcanoes.	201
Figure 7.5: On the right: geometric centres on the island initially studied as possible paleo-summits. On the left: the figure produced when summit elevations given by the profiles from the midway point between the coast and the caldera (cM) and the centre of the bathymetric curve (cB) are joined.	202
Figure 7.6: a) Bransfield Rift expansion axes (Gracia et al.1996). b) Main Deception Island deformation axes during a seismic crisis in 1998/99 and c) mean values recorded after the crisis. (Berrocoso et al. 2008).	203
Figure 7.7: Result of applying the geodynamic regression process to pre-caldera deposits inside and outside the caldera's limit and new sizes of Baraldo's parasite volcanoes after reshaping as circles using semimajor axis value.	204
Figure 7.8: DEM result from the interpolation of data with the subsequent elimination of the caldera to calculate a possible summit height and location of main profiles used to determine paleo-summit.	205
Figure 7.9: Left: Deception Island DEM before caldera formation with superposition of present-day limit and Holocene limit without sea level consideration. Right: 3D view from the E (top) and NW (bottom) with 3x exaggeration in Z.	206
Figure 7.10: Photorealistic image of the island obtained by superposition of textures extracted from the Quick Bird satellite image over the paleoreconstruction obtained in this study. Left: 3D view from N, Right: view from W with 3x exaggeration in Z.	206
Figure 8.1: Regional setting and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica)	215
Figure 8.2: Toponyms of research and historical eruption sites on Deception Island and the studied area (in red). Solid lines represent regional morphological lineations.....	216
Figure 8.3: Surface deformation values for the period 2002/2003: a) horizontal displacement rates and b) vertical displacement rates.....	217
Figure 8.4: Craters of 1970s in: a) 2003, QuickBird image with DEM and new Craters of 1970s, b) 1970, Brecher's map with DEM and new Craters of 1970s and c) 1968, aerial photo with DEM and new Craters of 1970s.	219
Figure 8.5: Undulation (N) of Deception Island Geoid	220
Figure 8.6: Height differences in the Craters of 1970s area between: a) 2003-1970 and b) 2003-1968.....	222
Figure 8.7: Height differences in the Craters of 1970s area between 2006 and 2003.between: a) 2003-1970 and b) 2003-1968.....	223
Figura A.1: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 1 grado y leyenda empleada en todas las imágenes posteriores.....	250
Figura A.2: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 2º y 3º grado	251
Figura A.3: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 4º y 5º grado	251
Figura A.4: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 6º y 7º grado	252
Figura A.5: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 8º grado.....	252
Figura A.6: Remuestreo Vecino más próximo.....	253
Figura A.7: Remuestreo Bilineal (la elegida) menor deformidad de los textos, color menos contrastado	253
Figura A.8: Remuestreo Convolución Cúbica.	254

Índice de tablas

Tabla.1.1: Normas ISO TC 211.....	31
Tabla.1.2: Normas CEN 287 y su equivalente en norma ISO	33
Tabla 1.3: Especificaciones OGC.....	35
Tabla 2.1: Listado de países que han facilitado información al Nomenclátor Antártico.	47
Tabla 2.2: Datos descargables desde el AADC	55
Tabla 3.1: Tipo de información, formato de almacenamiento y software de la infraestructura local	66
Tabla 3.2: Tipo de información, formatos de almacenamiento y software de la infraestructura servidor	67
Tabla 3.3: Clasificación principal de la CDU	72
Tabla 3.4: Clasificación UNESCO de campos principales.....	73
Tabla 3.5: Subclasificación UNESCO del Tema 25	73
Tabla 3.6: Comparativa de servidores de mapas.....	78
Tabla 3.7: Herramientas para el desarrollo de servidores de mapas.....	79
Tabla 4.1: Fases de la metodología a seguir para la definición del sistema SIMAC en la isla Decepción.....	90
Tabla 4.2: Áreas de conocimiento UNESCO seleccionadas para el sistema SIMAC en la isla Decepción	104
Tabla 4.3: Directorio del sistema SIMAC.....	106
Tabla 4.4: Campos comunes para elementos lineales.	109
Tabla 4.5: Campos comunes para elementos poligonales o lineales.	109
Tabla 4.6: Ejemplo de definición de campos en el elemento V2504021001 (Puntos acotados)	110
Tabla 4.7: Dominio ADD_CODE empleados en el sistema SIMAC	111
Tabla 4.8: Extracción de datos del dominio SIMAC.....	111
Tabla 4.9: Campos por defecto de los formatos TIN	114
Tabla 4.10: Almacenamiento de la información vectorial	114
Tabla 4.11: Almacenamiento de la información ráster.....	116
Tabla 4.12: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_alfa"	117
Tabla 4.13: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_doc"	118
Tabla 4.14: Almacenamiento de la información multimedia	118
Tabla 4.15: Tablas y listas controladas del modelo sistema SIMAC.....	120
Tabla 4.16: Zonas geográficas definidas en el sistema SIMAC	124
Tabla 4.17: Relación de elementos del sistema SIMAC	126
Tabla 4.18: Metodología del control de calidad vectorial.....	131
Tabla 4.19: Listado de capas vectoriales (GRID y TIN).....	137
Tabla 4.20: Relación de códigos SIMAC existentes en más de una capa.....	137
Tabla 4.21: Tablas asociadas al control de peticiones de la base de datos Inf_doc.....	147
Tabla 4.22: Campos de la tabla New de la BBDD Inf_doc.....	147
Tabla 5.1: Fases de la metodología a seguir para la definición de la plataforma SIMACWEB	150
Tabla 5.2: Formatos de almacenamiento y software gestor en la plataforma SIMACWEB	151
Tabla 5.3: Protocolos de introducción de datos en la plataforma SIMACWEB	173
Table 6.1: Volume and perimeter results for Telefon Bay and Craters of 1970s.....	187
Table 6.2: Volume and perimeter results for the whole island.....	189
Table 8.1: Balance of volumetric variations from 1968 to 2003 in the 6 craters at Craters of 1970s.....	223
Tabla A.1: Coordenadas de puntos de control para la georeferenciación del mapa del CGE 1:25000	249
Tabla B.2: Almacenamiento de coordenadas en software SIG	255
Tabla B.3: Precisión de movimiento en los diversos almacenamientos.....	256



Glosario de acrónimos

AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
AMD	En inglés, the Antarctic Master Directory
AntSDI	IDE Antártica, en inglés Antarctica Spatial Data Infraestructure
BAS	En inglés, British Antarctic Survey
BAE	Base Antártica Española
CAD	Diseño asistido por ordenador, en inglés Computer Aided Design
CEN	Comité Europeo de Normalización, en francés Comité Européen de Normalisation
CDU	Clasificación decimal universal
CGI	En inglés, Common Gateway Interface
CICYT	Comisión Internacional de Ciencias y Tierra
CNDP	Centro Nacional de Datos Polares
CPE	Comité Polar Español
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CSW	En inglés Catalog Service Web, Servicio de Catálogo
DGIWG	En inglés, Digital Geographic Information Working Group
DOS	En inglés, Directorate of Overseas Surveys
DXF	En inglés, Drawing Exchange File
EPSG	En inglés, European Petroleum Survey Group
EUROGI	En inglés, European Umbrella Organisation for Geographic Information
FGDC	En inglés, Federal Geographic Data Committee
FIG	En inglés, International Federation of Surveyors
GDF	En inglés, Geographic Data Files
GML	En inglés, Geography Markup Language, utiliza XML para expresar características geográficas
GPS	En inglés, Global Positioning System
GSDI	Infraestructura global de datos espaciales, en inglés Global Spatial Data Infraestructure
HTTP	En inglés, Hypertext Transfer Protocol
ICA	En inglés, International Cartographic Association
IDE ó SDI	Infraestructura de datos espaciales, en inglés Spatial Digital Infraestructure
IDEIDEC	Infraestructura de datos espaciales para la isla Decepción
IG	Información Geográfica
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
IHM	Instituto Hidrográfico de la Marina
INSPIRE	En inglés, Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	En inglés, International Standardization Organization
LBS	En inglés, Location-based services
LIMA	En inglés, Landsat Image Mosaic of Antarctica
MNCN	Museo Nacional de Ciencias Naturales
NSDI	Infraestructura nacional de datos espaciales, en inglés National Spatial Data Infraestructure
OGC	En inglés Open Geospatial Consortium
POSC	En inglés, Petrotechnical Open Standards Consortium
RDF	En inglés, Resource Description Framework, Marco de Descripción de Recursos
SCAR	En inglés, Scientific Committee on Antarctic Research
CGE	Centro Geográfico del Ejército
SI	Sistema de Información
SIG ó GIS	Sistema de Información Geográfica, en inglés Geographical Information System
SQL	En inglés, Structured Query Language
SVG	En inglés, Scalable Vector Graphics
PNG	En inglés, Portable Network Graphics
TC	En inglés, Technical Committee

TC211	Comité Técnico 211, en inglés Technical Committee 211
TIN	En inglés, Trianguled Irregular Network
UML	En inglés, Unified Modeling Language
USARC	En inglés, U S Antarctic Resource Center
USGS	En inglés, United States Geological Survey
UTM	Proyección Cartográfica Universal Trasversa de Mercator, en inglés Universal Trasverse Mercator
WCS	En inglés, Web Coverage Service, Servicio de Coberturas en Web
WFS	En inglés, Web Feature Service, Servicio de Fenómenos en Web
WGS	En inglés, Web Gazetteer Service, Servicio de Nomenclátor
WGS72	En inglés, World Geodetic System 1972
WGS84	En inglés, World Geodetic System 1984
WMS	En inglés, Web Map Service, Servicio Web de Mapas
XML	En inglés, Extensible Markup Language



Objetivo de la Tesis

La presente tesis es principalmente el reflejo de un trabajo de recopilación, creación y análisis de información, fundamentalmente de componente geoespacial, relativa a los proyectos científicos de la comunidad científica española en la isla Decepción, isla perteneciente al archipiélago de las Shetland del Sur en el continente antártico.

Los objetivos para los que se ha concebido esta tesis son:

1. Albergar en un solo Sistema de Información (SI) cualquier tipo de información geográfica o de componente espacial o relativa a la isla Decepción obtenida principalmente por investigadores españoles, desde los comienzos de la investigación española en la Antártida hasta la actualidad.
2. Poner ese sistema a disposición de los científicos para facilitarles dicha información y ofrecer un sistema donde almacenar y publicar sus resultados.
3. Elaborar una infraestructura de datos espaciales científica de la isla Decepción (IDEIDEC), estableciendo las posibles normalizaciones que aseguren la interoperabilidad de la misma y el acercamiento al máximo número de científicos, respondiendo así a las necesidades científicas.
4. Facilitar la búsqueda de datos geográficos sobre Decepción, mediante su acceso directo a información del sistema o facilitando mediante los metadatos asociados la referencia y contacto para acceder a esa información.
5. Facilitar la búsqueda de bibliografía de la isla Decepción según temática y zona de estudio mediante la creación de una base bibliográfica georreferenciada.
6. Homogeneizar la captura de datos digitales sobre Decepción mediante la elaboración de Modelos de Datos.
7. Facilitar la comunicación con los grupos científicos creando un portal desde el que acceder a la información del sistema SIMAC y a su infraestructura de datos (la plataforma SIMACWEB).
8. Analizar dicha información, sacando las conclusiones pertinentes en lo que respecta a tipo de dato geográfico obtenido y su relación con los datos de otras investigaciones españolas.
9. Desarrollar aplicaciones científicas derivadas de la información recopilada para demostrar la valía del sistema.

Estos objetivos toman forma en el texto que se presenta que, para una mayor comprensión, ha sido dividido en tres partes.

La primera parte tiene como objetivo exponer el estado del arte de los Sistemas de información y las infraestructuras de datos, con especial hincapié en las dedicadas a datos antárticos, así como proponer la definición de lo que se ha denominado sistema SIMAC y su plataforma SIMACWEB. De estos sistemas son tratados su infraestructura, modelos y formato de datos, la implementación de los datos de los mismos y los protocolos de mantenimiento entre otros aspectos.

La segunda parte tiene como fin la puesta en práctica de la definición teórica ya expuesta. Para ello se ha tomado información relativa a la isla Decepción (Shetland del Sur, Antártida), donde

la actividad científica en la isla es base para la justificación de la puesta en marcha sistema SIMAC y SIMACWEB de la isla Decepción.

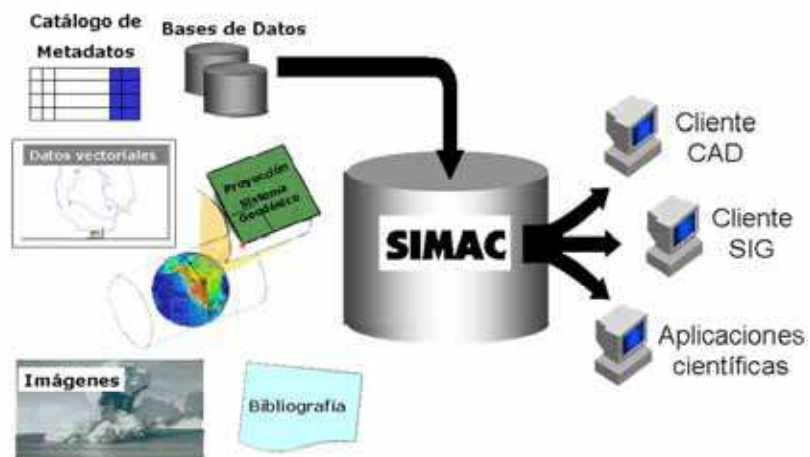
La última parte tiene como objetivo poner en práctica la utilidad del sistema en una serie de aplicaciones científicas derivadas de la información recopilada. Presenta tres trabajos, un estudio de las modificaciones geomorfológicas de la isla desde 1829 intentando cuantificar variaciones volumétricas y lineales de la línea de costa entre las cartografías históricas existentes y la cartografía actual; un segundo estudio que se centra en ofrecer una posible reconstrucción del volcán Decepción previo al colapso de su caldera; y un último estudio que centrado en el área de Cráteres del 70 y que profundiza en los cambios acontecidos desde la última erupción hasta el año 2006.

A este documento le acompañan una serie de manuales de uso, modelos de datos y protocolos de actuación del sistema SIMAC y la plataforma SIMACWEB.



PRIMERA PARTE

Definición y diseño del sistema SIMAC



1 Introducción a los sistemas SIG, a las infraestructuras de datos y a la normalización de la información geográfica

Se introduce en este tema las definiciones de Sistemas de Información (SI), Sistemas de Información Geográficos(SIG) e Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), como base del conocimiento para el entendimiento del sistema de información que se desea crear.

Se tratará primero los Sistemas de Información (SI), que junto a las Tecnologías de Información han cambiado la forma en que operan las organizaciones actuales. A través de su uso se han logrado importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos y suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones, sin olvidar la gran accesibilidad actual a los mismos. Los SIG no se han quedado atrás, teniendo en la actualidad una gran presencia en la mayoría de empresas u hogares o quién no ha consultado alguna vez los servicios del famoso buscador *Google* denominado *Google Maps* o su cliente local *Google Earth*.

En segundo lugar se expondrá la normalización de la información geográfica. La globalización de la información geográfica está siendo posible gracias al intercambio de la misma entre organismos y naciones a través de la estandarización de la misma. La Organización Internacional para la Estandarización, ISO, lleva una gran actividad a este respecto desde 1992, siendo los mayores avances los relativos al acceso de la información empleando Internet que ha desarrollado el organismo denominado *OpenGIS Consortium* (OGC).

Las infraestructuras de datos espaciales son el resultado de combinar en parte los SIG y la normalización geográfica. Son un conjunto de técnicas puestas al servicio del usuario al que ayuda en la búsqueda y posterior empleo de información, sobretudo geográfica, de ellas se hablará durante esta tesis con asiduidad, aunque en este tema se ofrece una primera aproximación a las mismas.

1.1 Los Sistemas de Información

Los Sistemas de Información (SI) están constituidos por diversos procedimientos interrelacionados que recogen, procesan, almacenan y distribuyen información sobre un determinado objeto siendo el soporte fundamental para la toma de decisiones y el control de

diversos aspectos que el objeto presenta. La información se genera a partir del análisis, manipulación y presentación de datos o registros codificados, sobre la medida o sobre la identificación de ciertos atributos del objeto [MAP, 1993a y 1993b; Stair, 1996].

Un SI según el campo del conocimiento al que se aplique tiene distintos conceptos, por ejemplo en informática un sistema de información es cualquier sistema o subsistema de equipo de telecomunicaciones interconectado y que se utiliza para obtener, almacenar, manipular, administrar, mover, controlar, desplegar, intercambiar, transmitir o recibir voz y/o datos, e incluye tanto "software" y "firmware" como el equipo de programación; en sociología los sistemas de información son sistemas sociales cuyo comportamiento está fuertemente influenciado por los objetivos, valores y creencias de los individuos y grupos, así como por el desempeño de la tecnología; y en geografía y cartografía, un Sistema de Información Geográfica (SIG) se utiliza para integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y desplegar información georreferenciada [Bosque, 1992; Beynon-Davies, 2009].

1.2 Los Sistemas de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son SI diseñados para trabajar con datos georreferenciados abstraídos del mundo real (ver figura 1.1) y que pueden ser vinculados con múltiples tipos de datos. Cualquier análisis donde la variable o atributo tenga una influencia geográfica puede verse favorecido si se emplea un SIG. Entre las prestaciones que ofrecen estas herramientas están por ejemplo la generación de un entorno cartográfico, la creación y el estudio de relaciones topológicas, la indexación de índices espaciales bidimensionales, estudios espaciales de proximidad, adyacencia, superposición o comparación y la edición multiusuario de datos y versiones [Bosque, 1992; Davis, 2001; Longley et al., 2005].

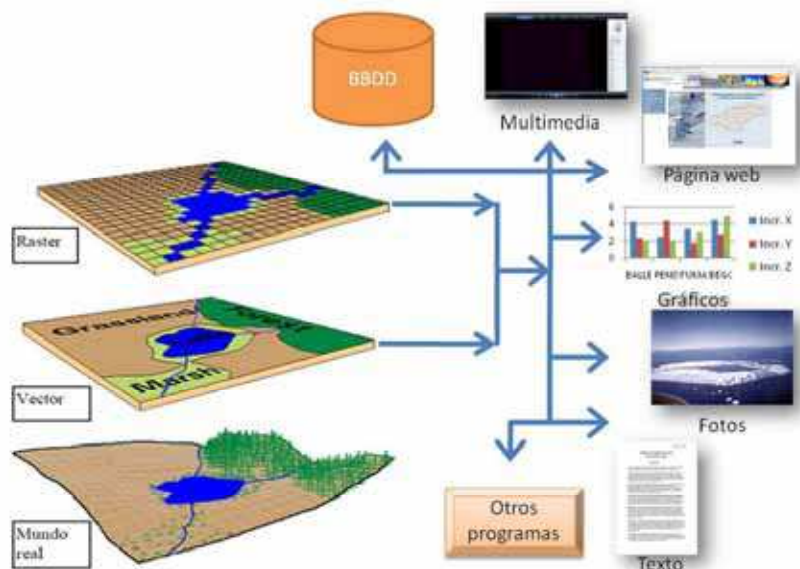


Figura. 1.1: Abstracción del mundo real en el entorno de los SIG y relaciones entre elementos diversos.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital, y por tanto posee una localización espacial. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía [Bosque, 1992].

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma. Estas capas temáticas pueden ser almacenadas en formatos vectorial (vectores que mantienen las características geométricas de las figuras) o ráster (cualquier tipo de imagen digital representada en mallas).

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son la Localización (preguntar por las características de un lugar concreto), Condición (el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema), Tendencia (comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica) Rutas (cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos), Pautas(detección de pautas espaciales) y Modelos (generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas) [Longley et al., 2005].

1.3 Normalizaciones internacionales e iniciativas de homogeneización de la información geográfica

La tecnología de los SIG ha presentado grandes carencias en sus inicios que limitaron sus posibilidades en los años 80 y 90. A la falta de formatos físicos de intercambio entre sistemas se le unieron la extrema dificultad para traducir diferentes modelos conceptuales entre programas SIG o la inexistencia de marcos generales de trabajo que hicieron que los SIG parecieran antiguas enciclopedias guardadas en cajas fuertes situadas en islas incomunicadas entre sí. Por otro lado, tampoco existían conexiones universales, ni componentes estandarizados, ni aspectos tan habituales en otros sectores como son la calidad, las técnicas de documentación o las comunicaciones telemáticas [García y Rodríguez, 2008].

Las tareas de normalización en el campo de la información geográfica (IG) comenzaron a finales de los años 80 motivadas por las carencias comentadas, pero sobre todo por razones como la creación de nuevos mercados que demandaban información geográfica, la aparición de los nuevos productos y servicios (muchos derivados del uso de la Red con igual demanda de este tipo de información), la necesidad de dar y recibir un producto o servicio de calidad o la aparición de políticas que comenzaban a apostar por crear infraestructuras de datos espaciales [Díaz, 2003; Torrecillas y Sánchez, 2002; Sánchez y Torrecillas, 2003; Nebert, 2004].

La normalización de la IG ha recibido respuesta desde los ámbitos productores de normas más importantes a nivel internacional (Organización Internacional para la Estandarización, ISO) [Pw1]¹, europeo (Comité Europeo de Normalización, CEN) [Pw2], nacional (en España la Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR) [Pw3] y empresarial (*Open Geospatial Consortium*, OGC) [Pw4]. Entre sus objetivos de normalización están los aspectos

¹ Ver "Referencias web" al final del documento.

de definir, mantener e informar acerca de estándares y especificaciones en metadatos², productos y servicios, aspectos legales o seguridad.

La normalización llevada a cabo desde entonces ha aportado beneficios [García y Rodríguez, 2008] como que ha aumentado la disponibilidad, accesibilidad, integración y distribución de información geográfica y ha posibilitado la interoperabilidad de sistemas geográficos; ha contribuido a aproximaciones unificadas para resolver problemas globales; ha simplificado el establecimiento de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE); ha facilitado la comprensión y el uso de la información geográfica y sobretodo, esta normalización está facilitando la posibilidad de entrar en el concepto de la Iniciativa de la Tierra Digital definida por el que fuera vicepresidente de EEUU, Al Gore, en 1998 [Gore, 1998; Evans, 2001], que englobaría proyectos como la Infraestructura Global de Datos Espaciales (GSDI), de ámbito global y soportado por numerosos gobiernos y la Infraestructura de Datos Espaciales, de ámbitos nacionales, llamada por los americanos como Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (NDSI).

1.3.1 ISO, grupo de trabajo TC211

En la organización ISO, el grupo de trabajo ISO/TC211 *Geomatic/Geographic Information* [Pw5], lleva desde el año 1992 trabajando y actualmente, a fecha de escritura de esta tesis, los documentos publicados son 53, siendo miembros de esta asociación 32 países y 31 países observadores.

Sus principales logros han sido la normalización de los metadatos geográficos, la creación del lenguaje para datos geográficos GML [Galdos Systems Inc. 2001; OGC, 2011], de servicios de servidores de mapas y de servicios basados en la localización LBS [Bennett y Capella, 2009] aplicados sobre todo a teléfonos móviles.

La lista de normas ISO/TC211 aprobadas y el estado de cada uno de los documentos de trabajo está disponible en la web de la ISO [Pw6]. La tabla 1.1 presenta una recopilación de algunas normas geográficas desarrolladas por este organismo.

Normas ISO sobre Información Geográfica (TC211)

<u>ISO 6709:2008</u>
Standard representation of geographic point location by coordinates
<u>ISO 19101:2002</u>
Geographic information -- Reference model
<u>ISO/TS19101-2:2008</u>
Geographic information -- Reference model -- Part 2: Imagery
<u>ISO/TS19103:2005</u>
Geographic information -- Conceptual schema language
<u>ISO/TS19104:2008</u>
Geographic information -- Terminology
<u>ISO 19105:2000</u>
Geographic information -- Conformance and testing
<u>ISO 19106:2004</u>
Geographic information -- Profiles
<u>ISO 19107:2003</u>
Geographic information -- Spatial schema
<u>ISO 19108:2002</u>
Geographic information -- Temporal schema

² Metadato: definido como "Datos sobre datos" se materializa como un fichero digital con campos estandarizados que recopila información sobre datos geográficos.

<u>ISO 19108:2002/Cor 1:2006</u>
<u>ISO 19109:2005</u>
Geographic information -- Rules for application schema
<u>ISO 19110:2005</u>
Geographic information -- Methodology for feature cataloguing
<u>ISO 19111:2007</u>
Geographic information -- Spatial referencing by coordinates
<u>ISO 19112:2003</u>
Geographic information -- Spatial referencing by geographic identifiers
<u>ISO 19113:2002</u>
Geographic information -- Quality principles
<u>ISO 19114:2003</u>
Geographic information -- Quality evaluation procedures
<u>ISO 19114:2003/Cor 1:2005</u>
<u>ISO 19115:2003</u>
Geographic information -- Metadata
<u>ISO 19115:2003/Cor 1:2006</u>
<u>ISO 19116:2004</u>
Geographic information -- Positioning services
<u>ISO 19117:2005</u>
Geographic information -- Portrayal
<u>ISO 19118:2005</u>
Geographic information -- Encoding
<u>ISO 19119:2005</u>
Geographic information -- Services
<u>ISO 19119:2005/Amd1:2008</u>
Extensions of the service metadata model
<u>ISO/TR 19120:2001</u>
Geographic information -- Functional standards
<u>ISO/TR 19121:2000</u>
Geographic information -- Imagery and gridded data
<u>ISO/TR 19122:2004</u>
Geographic information / Geomatics -- Qualification and certification of personnel
<u>ISO 19123:2005</u>
Geographic information -- Schema for coverage geometry and functions
<u>ISO 19125-1:2004</u>
Geographic information -- Simple feature access -- Part 1: Common architecture
<u>ISO 19125-2:2004</u>
Geographic information -- Simple feature access -- Part 2: SQL option
<u>ISO/TS 19127:2005</u>
Geographic information -- Geodetic codes and parameters
<u>ISO 19128:2005</u>
Geographic information -- Web map server interface
<u>ISO 19131:2007</u>
Geographic information -- Data product specifications
<u>ISO 19132:2007</u>
Geographic information -- Location-based services -- Reference model
<u>ISO 19133:2005</u>
Geographic information -- Location-based services -- Tracking and navigation
<u>ISO 19134:2007</u>
Geographic information -- Location-based services -- Multimodal routing and navigation
<u>ISO 19135:2005</u>
Geographic information -- Procedures for item registration
<u>ISO 19136:2007</u>
Geographic information -- Geography Markup Language (GML)
<u>ISO 19137:2007</u>
Geographic information -- Core profile of the spatial schema
<u>ISO/TS 19138:2006</u>
Geographic information -- Data quality measures
<u>ISO/TS 19139:2007</u>
Geographic information -- Metadata -- XML schema implementation
<u>ISO 19141:2008</u>
Geographic information -- Schema for moving features

TR = Informe Técnico (acceso público)

TS = Especificación Técnica (acceso público)

Tabla.1.1: Normas ISO TC 211

1.3.2 CEN, comité técnico TC 287

El Comité Europeo de Normalización (CEN) es quien desempeña las funciones de normalización a nivel europeo [Pw7]. Mediante los Comités Técnicos (TC) TC287 y TC278 ha desarrollado varios estándares geográficos, en concreto el comité TC287 (denominado *Geographic Information*) ha desarrollado cerca de 20 estándares desde 1990 [Pw8] y el TC278 (denominado *Road Transport and Traffic Telematics*) ha desarrollado el estándar *Geographic Data Files* (GDF) para el intercambio de datos geográficos que está siendo sobretodo utilizado por las empresas dedicadas a las tecnologías de navegación mediante sistemas satélite (GNSS)[Pw9].

El CEN ha definido una familia completa de normas para la información geográfica digital divididas en la categoría de normas experimentales (ENV) e Informes CEN (CEN Report, CR), algunos de los cuales han servido de base para el posterior desarrollo de algunas normas ISO.

El CEN/TC287 se basa en los principios de: adopción de la serie ISO 19100 como estándares europeos; desarrollo y la aceptación de nuevos estándares y perfiles en cooperación con ISO/TC211, incluyendo unas reglas de implementación para la infraestructura de datos europea (INSPIRE) [Pw10]; facilitar la interoperabilidad con iniciativas de estándares relacionados mediante la armonización y la promoción del uso de las normas de información geográfica.

En la actualidad, se han adoptado 20 normas de la familia ISO 19100 como normativa europea y existen otros 8 proyectos normativos de adopción de normativa ISO. Además se ha creado el documento CEN/TR 15449:2006 "*Geographic information*" – "*Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure*" que tiene como objetivo recoger la información necesaria para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales.

La tabla 1.2 hace una recopilación de las normas del CEN referentes a la información geográfica.

1.3.3 AENOR, comité técnico 148

El Comité Técnico de Normalización 148 (CTN 148) de AENOR [Pw3], cuya denominación es "Información Geográfica Digital" ha sido el encargado de trasladar y adoptar las normas ISO en España.

Este organismo tuvo experiencias piloto en intercambio de información geográfica con el desarrollo de la normativa experimental MIGRA v1 (Mecanismo de Intercambio de Intercambio de Información Geográfica Regional formado por Agregación, UNE 148001Ex:1998) que supuso un primer intento normativo para facilitar el intercambio de información geográfica digital entre los diferentes organismos españoles.

Al adoptarse la familia de normas ISO 19100 como normativa europea por parte del CEN/TC287, automáticamente se estableció un proceso por el que dicha normativa se convertía en normativa española, teniendo que derogar la normativa nacional que en ese sentido estuviera vigente, desapareciendo MIGRA v1.

Actualmente el trabajo del comité se centra en tareas de colaboración con los organismos europeos e internacionales de normalización. Se realizan trabajos de traducción, adopción y difusión de la normativa europea e internacional.

Normas CEN

EN ISO 19101:2005 Geographic information Reference model (ISO 19101:2002)
EN ISO 19105:2005 Geographic information Conformance and testing (ISO 19105:2000)
EN ISO 19107:2005 Geographic information Spatial schema (ISO 19107:2003)
EN ISO 19108:2005 Geographic information Temporal schema (ISO 19108:2002)
EN ISO 19112:2005 Geographic information Spatial referencing by geographic identifiers (ISO 19112:2003)
EN ISO 19113:2005 Geographic information Quality principles (ISO 19113:2002)
EN ISO 19114:2005 Geographic information Quality evaluation procedures (ISO 19114:2003)
EN ISO 19115:2005 Geographic information Metadata (ISO 19115:2003)
EN ISO 19106:2006 Geographic information Profiles (ISO 19106:2004)
EN ISO 19116:2006 Geographic information Positioning services (ISO 19116:2004)
EN ISO 191251:2006 Geographic information Simple feature access Part 1: Common architecture (ISO 191251:2004)
EN ISO 191252:2006 Geographic information Simple feature access Part 2: SQL option (ISO 191252:2004)
CEN/TR 15449:2006 Geographic information Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure
EN ISO 19111:2007 Geographic information Spatial referencing by coordinates (ISO 19111:2007)
EN ISO 19119:2006 Geographic information Services (ISO 19119:2005)
EN ISO 19109:2006 Geographic information Rules for application schema (ISO 19109:2005)
EN ISO 19110:2006 Geographic information Methodology for feature cataloguing (ISO 19110:2005)
EN ISO 19117:2006 Geographic information Portrayal (ISO 19117:2005)
EN ISO 19118:2006 Geographic information Encoding (ISO 19118:2005)
EN ISO 19123:2007 Geographic information Schema for coverage geometry and functions (ISO 19123:2005)No
EN ISO 19133:2007 Geographic information Location based services Tracking and navigation (ISO 19133:2005)
EN ISO 19135:2007 Geographic information Procedures for item registration (ISO 19135:2005)
EN ISO 19128:2008 Geographic information Web map server interface (ISO 19128:2005)
EN ISO 19134:2008 Geographic information Location based services Multimodal routing and navigation (ISO 19134:2007)
EN ISO 19131:2008 Geographic information Data product specifications (ISO 19131:2007)
EN ISO 19137:2008 Geographic information Core profile of the spatial schema (ISO 19137:2007)
EN ISO 19132:2008 Geographic information Location based services Reference model (ISO 19132:2007)
EN ISO 19114:2005/AC:2006 Geographic information Quality evaluation procedures (ISO 19114:2003/Cor.1:2005)
EN ISO 19115:2005/AC:2008 Geographic information Metadata (ISO 19115:2003/Cor 1:2006)
EN ISO 19108:2005/AC:2008 Geographic information Temporal schema (ISO 19108:2002/Cor 1:2006)

Tabla.1.2: Normas CEN 287 y su equivalente en norma ISO

1.3.4 Universidades, organismos no oficiales y empresas (OGC)

Además de las actividades normativas globales de los organismos oficiales, existen organizaciones e instituciones tratando de definir algunos estándares. Entre ellas podemos destacar los trabajos de *Digital Geographic Information Working Group* (DGIWG) [Pw11], *International Federation of Surveyors* (FIG) [Pw12], *International Cartographic Association* (ICA) [Pw13], *National Society for Photogrammetric and Remote Sensing* (ISPRS) [Pw14] o de los servicios nacionales de cartografía (en concreto en España el Instituto Geográfico Nacional, IGN). Sin embargo, son las recientes agrupaciones de organizaciones no oficiales, agencias gubernamentales, universidades y empresas, las que han tenido mayor éxito en la normalización, podemos mencionar a *European Petroleum Survey Group* (EPSG) [Pw15], el ya mencionado OGC, o el *Petrotechnical Open Standards Consortium* (POSC) [Pw16].

De los todos mencionados, es de destacar el trabajo que ha venido realizando el OGC (que actualmente lo integran más de 300 organizaciones industriales, agencias gubernamentales y universidades, sin ánimo de lucro) en materia de definición de especificaciones de interoperabilidad por consenso, llevando la filosofía de los sistemas abiertos al mundo de los SIG. Gracias a ellos, al poner en práctica la interoperabilidad de los SIG mediante la definición de servicios web de interfaz estandarizada, apareció el concepto de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) como un SIG distribuido. El OGC tiene su propio listado de estándares, que se encuentran divididos en “Estándares de Modelos Abstractos” y las “Especificaciones de Implementación” (ver tabla 1.3).

Los “Modelos Abstractos” proporcionan las bases conceptuales para el desarrollo de otras especificaciones OGC. Las “Especificaciones para Implementación” están concebidas para una audiencia técnica y poseen un nivel de detalle adecuado para realizar la implementación del estándar.

1.3.5 Aceptación y empleo de las normas sobre IG

La situación actual de la normalización geográfica está todavía en evolución, algunas de sus normas presentan problemas de falta de coherencia entre sus distintas partes o existe una falta de definición. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de un gran número de documentos elaborados en paralelo por los distintos organismos y en un corto periodo de tiempo.

La serie ISO 19100 (Información Geográfica) es una normativa consensuada, avanzada y armonizada que se ha convertido en la referencia normativa por excelencia en el sector de la información geográfica. Sus aspectos más aplicados hacen referencia a la creación y el mantenimiento de un catálogo de productos ofertados (servicios e información); los mecanismos de consulta y búsqueda de metadatos, datos sobre datos, servicios y productos, también de precios o información referente a proyectos; los sistemas de transformación de coordenadas y los servicios basados en la localización LBS.

Por otro lado, quien desea utilizar datos espaciales, en la mayor parte de las ocasiones, no sabe en qué lugar se encuentran los mismos o si existen pues hay gran variedad de datos geolocalizados, siendo éstos procedentes de gobiernos, universidades, empresas o particulares. Si además tienen difícil acceso a los mismos, son complicados de integrar o no suelen hallarse actualizados, los problemas aumentan. Para solucionar este problema, los trabajos del grupo ISO/TC211 y del OGC han dado lugar a especificaciones para servicios de geoprosesamiento distribuidos e interoperables. Su objetivo es que estos mapas y las pasarelas de comunicaciones sean estándares y en formatos gráficos, también estándares como son el

Extensible Markup Language (XML), el GML, el *Scalable Vector Graphics* (SVG) o el *Portable Network Graphic* (PNG). En concreto, la serie ISO19100, que es una de las normativas más aceptada y extendida define (ISO 19128:2005) el Servicio Web de Mapas (*Web Map Service*, WMS) y desde OGC, la *OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification 1.1.1*, define la implementación del WMS que rápidamente ha sido incorporado como un servicio básico en las infraestructuras de datos.

Recomendaciones OGC	
Modelos abstractos	
Topic 0 - Overview (Tema 0 - Descripción).	
Topic 1 - Feature Geometry (Tema 1 - Geometría de las características).	
Topic 2 - Spatial Reference Systems (Tema 2 - Sistemas Espaciales de Referencia).	
Topic 3 - Locational Geometry (Tema 3 - Geometría Locacional).	
Topic 4 - Stored Functions and Interpolation (Tema 4 - Funciones almacenamiento e interpolación).	
Topic 5 - The OpenGIS® Feature (Tema 5 - Características en OpenGIS).	
Topic 6 - The Coverage Type (Tema 6 - El Tipo de la Cobertura).	
Topic 7 - Earth Imagery (Tema 7 - Imágenes de la Tierra).	
Topic 8 - Relations Between Features (Tema 8 - Relaciones entre las características).	
Topic 9 - Accuracy (Tema 9 - Exactitud).	
Topic 10 - Feature Collections (Tema 10 - Colecciones de Características).	
Topic 11 - Metadata (Tema 11 - Metadatos).	
Topic 12 - The OpenGIS® Service Architecture (Tema 12 - Arquitectura del Servicio de OpenGIS).	
Topic 13 - Catalog Services (Tema 13 - Servicios de Catálogo).	
Topic 14 - Semantics and Information Communities (Tema 14 - Comunidades de semántica y de información).	
Topic 15 - Image Exploitation Services (Tema 15 - Servicios de Explotación de Imagen).	
Topic 16 - Image Coordinate Transformation Services (Tema 16 - Servicios de transformación de coordenadas de Imagen).	
Especificaciones de implementaciones	
OpenGIS Simple Features Specification for OLE/COM 1.1	
OpenGIS Simple Features Specification for CORBA 1.0	
OpenGIS Simple Features Specification for SQL 1.1	
OpenGIS Catalog Interface Implementation Specification 1.0	
OpenGIS GRID Coverages Implementation Specification 1.0	
OpenGIS Coordinate Transformation Services Implementation Specification 1.0	
OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification 1.1.1	
OpenGIS Geography Markup Language (GML) Implementation Specification 3.0	
OpenGIS Web Feature Service Implementation Specification 1.0	
OpenGIS Filter Encoding Implementation Specification 1.0	
OpenGIS Styled Layer Descriptor Implementation Specification 1.0	
OpenGIS Web Map Context Documents Implementation Specification 1.0	

Tabla 1.3: Especificaciones OGC

Por último, cabe resaltar otra norma que también está cada vez más presente, es la referente a la calidad de los datos geográficos desarrollada por ISO y OGC. Las normas ISO 19113 (Principios de calidad) e ISO 19114 (Procedimientos de evaluación de la calidad) junto con el estándar OGC Tema 9 (Calidad del OpenGIS) son los principales referentes que estudian los factores cuantitativos y cualitativos de la IG. Apostar por la calidad es apostar por mejorar el producto, los servicios, la producción y la satisfacción del usuario.

1.4 Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)

Se define una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) como la suma de tecnologías, normas y planes que facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales. Una IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, con evaluación y aplicación para usuarios y proveedores a todos los niveles desde gubernamentales, sector comercial, instituciones no lucrativas, sector académico hasta el público en general [Torrecillas y Sánchez, 2002; Sánchez y Torrecillas, 2003]: “Una IDE tiene que ser más que una serie única de datos o una base de datos; una IDE incluye datos y atributos geográficos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y valorar los datos (catálogos y cartografía en red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Además, debe haber servicios adicionales o software para permitir aplicaciones de los datos. Para hacer funcional una IDE, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a escala regional, nacional y transnacional.” [Díaz, 2003].

Se puede decir que el comienzo de las IDE estuvo en la puesta en marcha, en 1994, de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de EEUU [Pw17]. No tardó en llegar la idea a Europa, aunque con varios fracasos, entre ellos el proyecto GI2000 promovido por el *European Umbrella Organisation for Geographic Information* (EUROGI9 [Pw18]). En el mes de julio de 2004, la Comisión Europea consiguió la admisión a debate parlamentario europeo del borrador “Directiva del Parlamento europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad (INSPIRE, *IN*frastructure for *SP*atial *IN*foRmation in *EU*rope)” [Pw10]. Su éxito radica en el establecimiento de normas que aseguran que las IDEs locales y nacionales puedan formar algún día piezas de un único puzzle: la IDE europea. Así se ha impulsado una serie de iniciativas de IDEs a varios niveles en todos los países³, todos con el mismo objetivo: maximizar el acceso a los datos geográficos a los usuarios, minimizando así la duplicación de esfuerzo e inversiones. La arquitectura conceptual de una IDE, según los grupos de expertos de la iniciativa europea INSPIRE se refleja en la figura 1.2.

Los beneficios de una IDE para un usuario pasan por promover el desarrollo económico, mejorar la preservación de los recursos naturales y proteger el medio ambiente. En este sentido, la IDE es comparable con otras infraestructuras más conocidas como por ejemplo las de transporte de electricidad o gas.

Una IDE, independiente del ámbito que abarque, global GSDI o nacional NSDI, está formada por la red y mecanismos informáticos que describan los datos y permitan a los usuarios encontrar y acceder a la información, son los llamados *Clearinghouse*, cuya traducción al español se está dando como Centro de Información; las normas a las que deberá ajustarse la IG ante la necesidad de ser interrelacionada para ser compatibles entre sí; las políticas, alianzas y acuerdos de colaboración que permitan compartir los desarrollos tecnológicos y aumentar la disponibilidad de datos espaciales y los acuerdos entre productores de la IG, especialmente productores oficiales, para generar y mantener los datos espaciales. Como se ve no es necesario definir un proyecto tan ambicioso como el ya mencionado de Tierra Digital, sino unos acuerdos y normas. La figura 1.3 muestra el *Clearinghouse* del *Federal Geographic Data Committee* [Pw19].

³ En concreto, en España, las iniciativas vinieron a nivel nacional (la denominada IDEE, [Pw20]), en las Comunidades Autónomas (destacándose Cataluña, Galicia, Andalucía, Navarra o la Comunidad Valenciana), local (la pionera IDE de Zaragoza) y algunas diputaciones y grandes municipios.

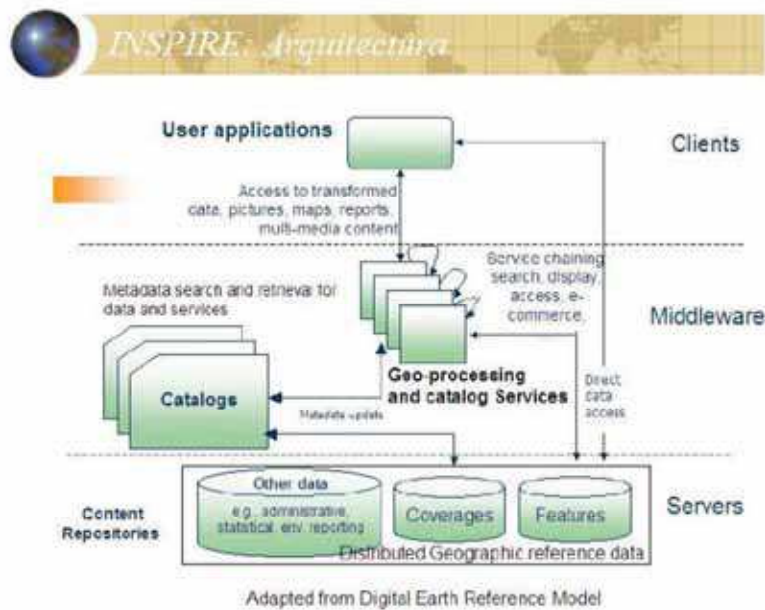


Figura 1.2: Arquitectura conceptual de una IDE, según los grupos de expertos de la iniciativa europea INSPIRE.



Figura 1.3: Registro del Clearinghouse del FGDC

1.4.1 Los servicios de una IDE

Los servicios de una IDE son una serie de funcionalidades que resultan útiles e interesantes a una comunidad de usuarios. Los servicios IDE ofrecen funcionalidades accesibles vía Internet con un simple navegador, sin necesidad de disponer de otro software específico para ello. Los

servicios que puede ofrecer una IDE son: Servicio de Mapas en Web (WMS), Servicio de Fenómenos en Web (WFS), Servicio de Coberturas en Web (WCS), Servicio de Nomenclátor o GAZEETTER (WGS o WFS-G), Servicio de Geoparser, Servicio de Catálogo (CSW) y Descriptor de Estilo de Capas (SLD)

El objetivo del servicio de mapas en web (WMS) es poder visualizar información geográfica en un visor cartográfico integrado en una página web o en un visor local del usuario. Proporciona una representación que puede provenir de un fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto de una imagen de satélite. Está organizada en capas, que pueden visualizarse u ocultarse. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa. Su interoperabilidad permite superponer visualmente datos vectoriales, ráster, en diferente formato, con distinto sistema de referencia y coordenadas y procedente de distintos servidores.

El servicio de fenómenos en web (WFS) ofrece el acceso y consulta a todos los atributos de un fenómeno (*Feature*) geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Habitualmente los datos proporcionados están en formato GML, pero cualquier otro formato vectorial puede ser válido.

El servicio de coberturas en web (WCS) es el servicio análogo a un WFS para datos ráster. Permite no solo visualizar información ráster, como ofrece un WMS, sino además consultar el valor del atributos o atributos almacenados en cada píxel.

El servicio de Nomenclátor o GAZEETTER (WGS o WFS-G) ofrece la posibilidad de localizar un fenómeno geográfico de un determinado nombre. Se define como un servicio que admite como entrada el nombre de un fenómeno, con las posibilidades de búsqueda como “nombre exacto”, “comenzando por” o “nombre incluido” y devuelve la localización, mediante unas coordenadas, del fenómeno en cuestión. Adicionalmente, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar.

El servicio de Geoparser analiza palabra por palabra un texto digital dado, efectúa comparaciones con un conjunto de nombres geográficos dado y crea los vínculos o enlaces necesarios para que exista una referencia permanente en el texto original a los fenómenos geográficos aludidos. Transforma el texto original en un hipertexto con vínculos geográficos. Este servicio se basa y utiliza el Servicio de Nomenclátor.

El servicio de catálogo (CSW) permite la publicación y búsqueda de información (en metadatos, que siguen el estándar ISO19115) que describe datos, servicios, aplicaciones y en general todo tipo de recursos. Un catálogo de datos sirve para el descubrimiento, localización y consulta de datos geoespaciales, de forma que los usuarios puedan buscar datos por temas, lugar, autor, escala o tipo de producto.

Por último, el descriptor de estilo de capas (SLD) describe un conjunto de reglas de codificación que permite al usuario definir estilos de simbolización de las entidades personalizados.

Estos servicios IDE pueden ser encadenados y combinados en un portal web de datos geográficos o Geoportal, ofreciendo por ejemplo la posibilidad de buscar un fenómeno por nombre (Nomenclátor) y visualizar el resultado sobre unos datos de referencia (WMS) o localizar un producto seleccionando algunas características (Catálogo) y visualizarlo en pantalla (WMS o WCS). También es posible basarse en estos servicios para implementar servicios que ofrezcan funcionalidad adicional, por ejemplo desarrollar un servicio de camino mínimo por carretera basado en un WFS que acceda a todos los atributos de un conjunto de datos de poblaciones y carreteras.

En la actualidad, solo algunos servicios tienen cerrada la definición de su estructura según una norma, como son el WMS, WFS y el CSW. El Gazetteer está próximo a su definición total por los organismos normativos, aunque muchas instituciones están empleando versiones beta con el inconveniente de sus problemas de funcionamiento. El resto de servicios disponen también de implementaciones beta y aún no han llegado a tener desarrollado de software que permitan su implementación en la IDEs.

1.4.2 Los metadatos

Los metadatos se definen generalmente como "datos que describen otros datos" [AENOR, 2000; GV, 2005]. Estos describen el contenido, calidad, restricciones y cualquier otra característica de los datos principales.

La norma ISO 19115 contempla los datos geoespaciales y su almacenamiento en formato de texto XML. Antes de la aprobación de esta norma, existían diversos formatos de metadatos como son los del *Dublin Core* empleados en la Biblioteca de Alejandría [Pw21] más breves o los definidos para información geográfica por el *Federal Geographic Data Committee* estadounidense [Pw22].

Los metadatos ayudan a que la inversión de las organizaciones en los datos sea segura. A medida que se produce un cambio de personal o el tiempo pasa, la información sobre los datos de una organización a veces se pierde y los datos pueden perder su valor. Las descripciones completas en metadatos del contenido y la precisión de un conjunto de datos geoespaciales fomentará el uso adecuado de los mismos. Tales descripciones también pueden proporcionar una cierta protección de la organización productora si se presentan conflictos sobre el uso erróneo de los datos.

Los metadatos pueden usarse a diferentes niveles como son el descubrimiento, exploración y explotación de información [GV, 2005]:

- Metadatos de descubrimiento: permiten saber qué conjuntos de datos contienen la clase de datos en la que estamos interesados.
- Metadatos de exploración: a este nivel podemos saber si contienen suficiente información los conjuntos de datos como para permitir hacer un análisis sensato para los propósitos que tengamos.
- Metadatos de explotación: habilitan el conocimiento de cuál es el proceso por medio del cual se obtienen y utilizan los datos que se requieren.

Cada uno de estos propósitos, aunque complementarios, requiere diferentes niveles de información. En el caso de los metadatos de descubrimiento, por ejemplo, se necesita un mínimo de información que debe contestar a las preguntas de:

- ¿Qué?: título y descripción del conjunto de datos.
- ¿Por qué?: razones abstractas detalladas para la colección de los datos y sus usos.
- ¿Cuándo?: fecha de creación del conjunto de datos y ciclos de actualización, si los ha habido.
- ¿Quién?: origen, proveedor de los datos y posibles destinatarios o interesados en la obtención de los datos.
- ¿Dónde?: extensión geográfica basada en latitud/longitud, coordenadas, nombres geográficos o áreas administrativas.
- ¿Cómo?: cómo fueron creados y cómo se accede a los datos.

Por último, los metadatos suelen emplear tesauros para ubicar las palabras clave del dato geográfico al que acompaña. Un tesoro es un vocabulario controlado y dinámico, compuesto por términos que tienen entre ellos relaciones semánticas y genéricas y que se aplica a un dominio particular del conocimiento (Norma ISO 2788) [Pw22, Pw23].



2 Los sistemas SIG y las infraestructuras de datos IDE en el entorno antártico

En este segundo tema se analiza la situación de la información geográfica en la Antártida, caso especial de un continente cuya soberanía es reclamada por diversos países. Esta característica hace que no exista una homogeneidad en los datos cartográficos de su territorio, además, se ve reducida la creación de los mismos por la dificultad de realizar levantamientos cartográficos de precisión debido al clima. Con la creación del Comité Científico de Investigación Antártica (*Scientific Committee on Antarctic Research*, SCAR), obra del proyecto internacional científico denominado *International Geophysical Year* (IGY) entre 1957 y 1958, se ha conseguido coordinar la actividad científica en la Antártida respetando el denominado Tratado Antártico⁴, así como unificar la información sobre el continente, entre ella la información geográfica.

En primer lugar se tratará la investigación española en la Antártida, exponiendo la relación de nuestro país con el continente a través del Programa Nacional de Investigación en la Antártida y sus recursos como son sus bases científicas y sus buques oceanográficos.

En segundo lugar se realizará una exposición de la cartografía antártica existente para pasar a la iniciativa sobre su normalización y la creación de la infraestructura de datos antártica AntSDI dependiente del SCAR.

Por último, en este tema, se muestran diversos SIG y bases de datos internacionales, la mayoría vía web, que ofrecen información geográfica de la Antártida y/o muestran la visualización de sus datos geográficos mediante visores o servicios OGC ofrecidos por organismos pertenecientes o no al SCAR.

2.1 La investigación española en la Antártida

España se adhirió al Tratado Antártico en 1982, llegando a ser miembro consultivo en 1988. En 1990 ingresa en el SCAR, órgano asesor del Tratado Antártico en materia científica, y en 1998 se integra en el Comité de Protección del Medio Ambiente Antártico [Pw24]. Sin embargo, la investigación española en la Antártida comienza con la presencia de investigadores españoles

⁴ El Tratado Antártico, firmado el 1 de diciembre de 1959, regula las relaciones entre los estados firmantes del mismo en las materias relacionadas con la Antártida afectando a los territorios, incluyendo las barreras de hielo, ubicados al sur de los 60° de latitud sur.

en 1959, aunque las primeras actividades derivadas de proyectos se iniciaron en la segunda mitad de los años 80 [López y Duran, 2002]. La estructura del comité polar español actual puede verse en la figura 2.1.



Figura 2.1: Estructura Comité Polar Español

En el verano austral de 1986/87 cuatro investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) participaron en una expedición argentina, dando paso, un par de años después, a la instalación de la primera base antártica española (BAE): la BAE Juan Carlos I en la isla Livingston perteneciente a las islas Shetland del Sur. A esta base le siguió la creación de la BAE Gabriel de Castilla en la isla Decepción también situada en este mismo archipiélago. A estas infraestructuras se le unieron los buques de investigación oceanográfica Las Palmas y Hespérides [López y Duran, 2002].

La creación, en 1988, del Programa Nacional de Investigación en la Antártida permitió el desarrollo de la investigación española en este continente partiendo fundamentalmente de las infraestructuras ya comentadas y del entorno en las que se encuentran las bases científicas.

La temática desarrollada por los proyectos españoles también abarca los estudios biológicos, geológicos, geodésicos, geofísicos, meteorológicos, geográficos, edafológicos o vulcanológicos, debido a la naturaleza volcánica de la isla Decepción.

2.2 La cartografía antártica

Durante todas estas campañas antárticas se han obtenido una gran cantidad de geodatos. La inexistencia de un organismo encargado de la elaboración de cartografía básica, ha derivado en que esa información se apoye para su representación en fuentes distintas, pues diversos organismos pertenecientes a distintos países han elaborado cartografía y cartas náuticas de la isla en distintos sistemas de referencia geodésicos y proyectivos. La información recopilada ha sido tratada en múltiple programa gráficos (SIG, Diseño asistido por ordenador CAD, programas de modelado superficial u oceanográficos) y representados sin empleo de una proyección (en

coordenadas geográficas), con múltiples proyecciones cartográficas (proyección Universal Transversa de Mercator UTM, proyección Estereográfica Polar o proyección Mercator) [Thomas, 1991; Bugayevskiy y Snyder, 2000] y referenciadas a diversos sistemas geodésicos (sistema geodésico global 1972 WGS72, sistema geodésico global 1984 WGS84 o sistemas geodésicos locales como el *Deception Island Datum*).

A pesar de la existencia de reivindicaciones territoriales sobre la Antártida (ver figura 2.2), en ocasiones materializadas por una mayor localización de bases científicas, este territorio no tiene soberanía y se encuentra bajo la tutela de los países que firmaron el Tratado Antártico. Por tanto, cada país es libre de recopilar datos de este territorio y desarrollar cuanto cartografía considere necesaria, siempre que cumpla con la normativa de Protección Medio Ambiental. Por regla general, los países desarrollan sus investigaciones próximas a sus bases científicas y generan cartografía según sus necesidades.

Todo sistema SIG necesita de información geográfica base, que generalmente parte de cartografía existente. Algunos organismos han elaborado cartografía de pequeña escala de todo el continente, como el BAS (escalas entre 1:10.000.000 y 1:250.000), el *United States Antarctic Resource Center* del USGS (fundamentalmente a escala 1:250.000), el *Global Soviet Military Mapping* (1:1.000.000) o el *Global American Military Mapping* (1:500.000 y escalas menores). Incluso han existido iniciativas científicas como el libro “*Atlas of Antarctica: topographic maps from geostatistical analysis of satellite radar altimeter data*” de Herzfeld [Herzfeld, 2004] con 136 mapas topográficos derivados de altimetría radar de los satélites Geosat y ERS-1.



Figura 2.2: Mapa del reclamo territorial de la Antártida

Se puede concluir diciendo que la cartografía antártica a escalas pequeñas existe en diversos organismos e iniciativas científicas, las escalas medias están completas solo en algunos organismos y las grandes escalas son puntuales, con una gran irregularidad en su distribución.

La necesidad de disponer de cartografía digital continua de la Antártida para fines científicos impulsó al comité SCAR a reunir y crear la base de datos digital antártica en 1993 (ADD v1), posteriormente con dos nuevas versiones (la v3 se publicó en 2009) y a la creación de la Infraestructura de datos espaciales de la Antártida (AntSDI) que están facilitando el acceso a los datos básicos antárticos.

2.3 La Infraestructura de datos espaciales de la Antártida (AntSDI)

Desde la aparición del comité SCAR, y en concreto de su grupo de expertos en Información Geoespacial (*The Expert Group on Geospatial Information*) del Grupo de Información Geográfica (*Standing Committee on Antarctic Geographic Information*, SC-AGI) y de sus dos programas: Geodesia e Información Geográfica, éste ha intentado facilitar información científica, entre ella la cartográfica básica. La primera iniciativa en este respecto fue la creación de una base de datos geográfica a partir de la cartografía existente en diversas instituciones. Se creó así la *Antarctic Digital Database* (ADD). En 2005 se inician las tareas para crear la Infraestructura de datos espaciales de la Antártida por parte del comité SCAR, lanzándose su página web en junio de 2007 con un visor muy pobre y un gestor de descargar vía FTP y sin la denominación de infraestructura de datos espaciales [Pw25].



Figura 2.3: Página web de la AntSDI

2.3.1 Estructura de la AntSDI

En 2005, el Grupo de Información Geoespacial del SCAR manifiesta su intención de establecer una infraestructura de datos de la Antártida, la denominada AntSDI (*Antarctica Spatial Data Infrastructure*). Las principales dificultades que se presentaron fueron la diversidad de fuentes cartográficas y la escasez de la misma que abarcara el territorio en general o en determinadas regiones antárticas en particular. Por otra parte, la mayoría de la información existente procedía

de investigaciones científicas subvencionadas que hacía que dicha información estuviera almacenada y custodiada en centros que no la liberarán al menos hasta su explotación científica. Sin embargo, esta última particularidad redundaba en la calidad de las observaciones realizadas y en los datos obtenidos. La figura 2.3 ofrece una vista de la página principal de la web de la AntSDI en fechas actuales.

La infraestructura AntSDI se adecúa a las normas ISO 19110, ISO 19115 y ISO 19136 y las especificaciones indicadas por el OGC.

En su diseño se han establecido los siguientes componentes: un catálogo de fenómenos antárticos, un catálogo de mapas antárticos, un Nomenclátor antártico ó *Gazetteer*, servicios web OGC y datos de referencia, y un directorio de datos antárticos [Vogt, 2005].

El Catálogo de fenómenos del SCAR es un listado de entidades o fenómenos clasificados que aparecen en las escalas pequeñas y continentales antárticas con un enfoque especial en los componentes existentes en las bases científicas.

Este catálogo sigue la norma ISO 19110 sobre metodología para la catalogación de fenómenos. Su mantenimiento y actualización es realizado por la *Australian Antarctica Division* del *Australian Antarctic Data Center* [Pw26]. Constituye un primer paso de estandarización de la información geográfica antártica (ver figura 2.4).

El catálogo de mapas del SCAR es un catálogo de mapas antárticos [Pw27]. Los metadatos de estos mapas siguen el estándar del *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) americano, pues comenzaron sus andaduras antes que se extendiera el uso de la norma ISO⁵. Su mantenimiento y actualización también es realizado por la *Australian Antarctic Division* del *Australian Antarctic Data Center* (ver figura 2.5).

SCAR Feature Catalogue

This catalogue contains detailed descriptions of standard geographic features as agreed by the SCAR Antarctic Community. These features can be used within any GIS software to represent geographic data.

Feature Type

Feature Type	Search	Summary	Attributes							
Feature Type Name	Penguin									
Synonyms										
Definition	Sea-fowl of southern hemisphere with wings developed into scaly flippers with which it swims under the water.									
Comments	Adelie Penguin = <i>Pygoscelis adeliae</i>									
Table Name	PENGUIN									
Australia's Implementation Table Names	<table><tr><td>Table Name</td></tr><tr><td>PENGUIN_SC_UN</td></tr><tr><td>PENGUIN_PV</td></tr><tr><td>PENGUIN_SC_PT</td></tr><tr><td>PENGUIN_PT</td></tr><tr><td>PENGUIN_UN</td></tr><tr><td>PENGUIN_SC_PV</td></tr></table>			Table Name	PENGUIN_SC_UN	PENGUIN_PV	PENGUIN_SC_PT	PENGUIN_PT	PENGUIN_UN	PENGUIN_SC_PV
Table Name										
PENGUIN_SC_UN										
PENGUIN_PV										
PENGUIN_SC_PT										
PENGUIN_PT										
PENGUIN_UN										
PENGUIN_SC_PV										

Figura 2.4: Página web de búsqueda de fenómenos geográficos en el catálogo de fenómenos SCAR. Resultado de la búsqueda de término "Penguin"

A modo de ejemplo: si se busca "Deception" en este catálogo, el resultado son 21 mapas, 5 más que a principios del año 2007 (los numerados como 13272, 13273, 13274, 13830 y 13843) pues se han añadido los mapas de base cartográfica española de cartografía básica, geología y geomorfología y dos mapas de fechas 1967 y 1968 del *US Naval Oceanographic Office* a escala 1:200000. Se detecta además un error de nomenclatura pues hay una duplicidad con el

⁵ A destacar que esta tesis comenzó a completar sus metadatos también en este formato. Tras la aprobación del estándar ISO se realizó el esfuerzo de reescribirlos.

mapa de geología y no existe el de geomorfología, error que a fecha de Agosto de 2011 perdura.

Figura 2.5: Página web del buscador de mapas del catálogo de mapas del SCAR

Debido a la existencia de demasiados Nomenclátore nacionales, la estandarización de la toponimia antártica es una tarea difícil y ardua que desde 1992 el comité SCAR viene realizando. El resultado de este trabajo se ha materializado en dos productos: por un lado, en 1998, el Nomenclátor antártico del SCAR (*SCAR Composite Gazetteer of Antarctica*) [Pw28] y por otro un conjunto de recomendaciones a seguir ante la propuesta de nuevos nombres, ver figura 2.6.

Este Nomenclátor parte de la información facilitada por 23 países (ver tabla 2.1) y contiene también elementos batimétricos. Su información en general tiene una precisión de 1 Km, siendo apta para mapas a escalas pequeñas y medias.

Figura 2.6: Página principal del Nomenclátor antártico.

Este Nomenclátor aún no ofrece un servicio OGC de Nomenclátor (WGS o WFS-G), con el que incluir su funcionalidad en cualquier página web o consultar desde visores en clientes locales.

Actualmente es posible consultar su base de datos y descargarla previo registro en la página del *Consorzio* aunque desde principios de Mayo de 2009 ha sido puesto en manos del *Australian Antarctic Data Center* por decisión del SCAR.

País	Autoridad Oficial
Argentina	<i>Instituto Geográfico Militar Sección Toponimia del Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina e Instituto Antártico Argentino</i>
Australia	<i>Australian Names and Medals Committee</i>
Belgium	<i>Información no disponible</i>
Bulgaria	<i>Antarctic Place-names Commission</i>
Canada	<i>Geographical Names Board of Canada (GNBC)</i>
Chile	<i>Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile e Instituto Geográfico Militar</i>
China	<i>Chínese Place-names Committee</i>
Ecuador	<i>Información no disponible</i>
France	<i>Commission de Toponymie des T.A.A.F. Institut Géographique National (Commission of Toponymy of T.A.A.F., National Geographic Institut)</i>
Germany	<i>Ständiger Ausschuß für Geographische Namen (StAGN, Permanent committee on geographical names)</i>
India	<i>Información no disponible</i>
Italy	<i>Comitato per i nomi geografici antartici (Antarctic geographic names Committee)</i>
Japan	<i>Antarctic Place-names Committee of Japan</i>
New Zealand	<i>Antarctic Place-names Committee of New Zealand</i>
Norway	<i>Antarctic Place-names Committee of Norway, Norsk Polarinstitut</i>
Poland	<i>Committee of Polar Research of the Polish Academy of Sciences</i>
Russia	<i>Russian Interministerial Commission on Geographical Names</i>
South Africa	<i>Información no disponible</i>
Spain	<i>Información no disponible</i>
UK	<i>British Antarctic Survey UK Place-names Committee</i>
Uruguay	<i>Instituto Antártico Uruguayo</i>
USA	<i>United States Board on Geographic Names</i>
GEBCO	<i>GEBCO Sub-Committee on Undersea Feature Names (SCUFN)</i>

Tabla 2.1: Listado de países que han facilitado información al Nomenclátor Antártico.

Otros Nomenclátors sobre la Antártida no dependientes del SCAR son los pertenecientes a los siguientes organismos:

- *Bulgarian Antarctic Gazetteer* [Pw29]
- *USGS Geographic Names Information System (Antarctica)* [Pw30]
- *British Antarctic Territory Gazetteer* [Pw31]
- *Antarctic Gazetteer* del *Australian Antarctic Data Centre* (incluye los del SCAR) [Pw32]

Respecto a los servicios OGC de la AntSDI, actualmente solo existen dos servicios implementados: un servicio WMS y un servicio WFS. Estos servicios facilitan la información recopilada en la ADD. Dentro del servicio WMS, se incluyen el acceso a las siguientes bases de datos geográficos:

- *SCAR Antarctic Digital Database WMS*: desarrollado con el software *freeware* Geoserver, incluye cerca de 160 capas, no todas en el mismo sistema de referencia geodésico y cartográfico. Se hace demasiado complejo para el usuario tanta capa disponible y unida en un único servicio. Sus responsables son los integrantes del *Cybercartographic Atlas of Antarctica Project* de la Universidad de Carleton, Canada.

- SCAR KGIS WMS: basado en la información del SIG de la isla Rey Jorge, dispone de 25 capas clasificadas por temáticas pero en un único servicio. No se incluye información ni metadatos de las capas, ver figura 2.7.
- SCAR *Geodetic Control Database* WMS: dispone de 26 capas en un único servicio. En su visor interactivo, muy arcaico, puede distinguirse las marcas de controles geodésicos de algunos países (Argentina, Chile o Australia), echándose de nuevo en falta la información española, ver figura 2.8.

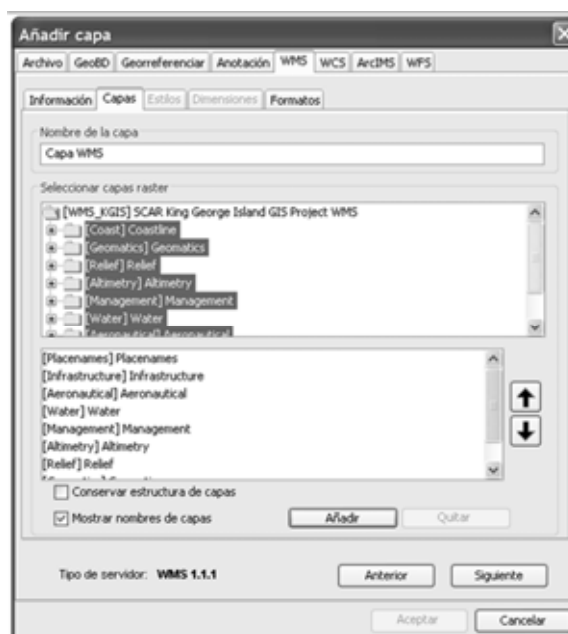


Figura 2.7: Conexión con el programa gratuito español GvSIG al servicio WMS de KGIS

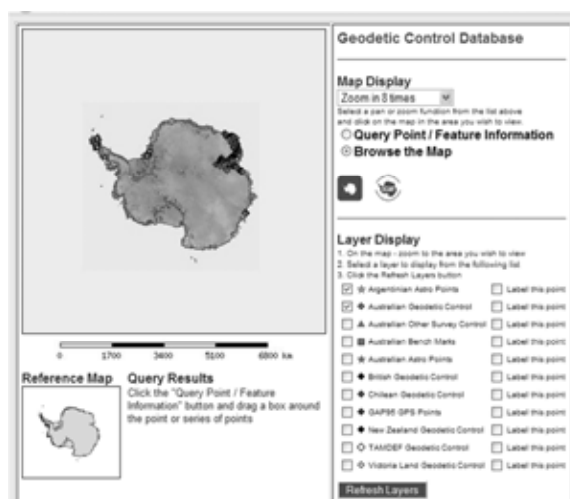


Figura 2.8: Visor cartográfico de la base de datos de control geodésico

El servicio WFS incluye el acceso a las siguientes bases de datos geográficas que ofrecen la información geográfica en lenguaje GML:

- SCAR *Antarctic Digital Database WFS*: desarrollado con el *freeware* Geoserver en versión 1.1, incluye cerca de 160 capas, un volumen considerable para un único servicio, ver figura 2.9.
- SCAR KGIS WFS: con 27 capas con información básica y versión 1.1 del servicio, carece de información sobre las capas o metadatos.

La información de acceso a estos servicios está disponible en la página de la infraestructura AntSDI apartado “Services”.

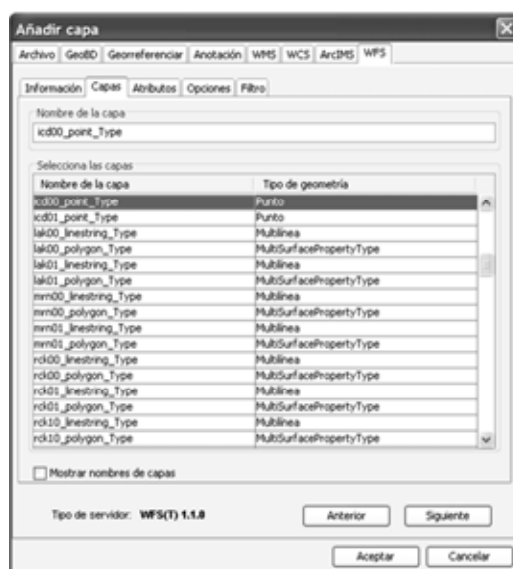


Figura 2.9: Conexión en el programa GvSIG al servicio WFS del ADD

Respecto al Directorio de Datos Antárticos del SCAR (en inglés, *Antarctic Data Directory System*) éste está compuesto por el Directorio Maestro Antártico (en inglés, *Antarctic Master Directory*, AMD) y por los Centros Nacionales de Datos Antárticos (en inglés, *National Antarctic Data Centres*).

Los Centros Nacionales de Datos Antárticos contribuyen a garantizar el libre intercambio de la información científica generada por las actividades investigadoras de los países miembros del Tratado Antártico. Además permiten optimizar las inversiones, evitar duplicidades y facilitar las conexiones entre equipos nacionales y de diferentes países.

El Directorio Maestro Antártico contiene metadatos de datos y servicios antárticos incluyendo la descripción de los conjuntos de datos geográficos [Pw33] (ver figura 2.10 y 2.11).



Figura 2.10: Página web del Directorio Maestro Antártico



Figura 2.11: Entorno de búsqueda de información en el Directorio Maestro Antártico

Sus entradas en el directorio siguen los formatos estándar de entrada de metadatos: *Directory Interchange Format* (DIF) y *Service Entry Resource Format* (SERF). La información introducida depende de investigadores y organismos. El SCAR pretende que esta página sea su centro de información (*Cleringhouse*).

A modo de ejemplo: el resultado de buscar información referente a la isla Decepción en este directorio es de 1595 registros si la búsqueda es espacial y 46 registros con la palabra "Deception Island" (Agosto 2011).

2.3.2 La Base de Datos Digital Antártica (Antarctic Digital Database, ADD v3.)

La primera base de datos geográficos de la Antártida fue elaborada por el comité SCAR gracias al *British Antarctic Survey*, en concreto al *Mapping and Geographic Information Centre*, que recopiló y digitalizó sus mapas elaborados en territorio antártico a los que se añadió información procedente de otros países y organismos del SCAR.

El resultado fue una base de datos dividida en hojas, y almacenada en formato PC Arc/Info de ESRI⁶ [Pw34]. En 1993 se publica esta base de datos en formato CD-ROM.

El sistema de referencia geodésico elegido fue el WGS84 en proyección Estereográfica Polar, aunque también mantiene la información sin proyectar en coordenadas geográficas.

En 1998 se publicó la versión 2. Esta versión no dejaba de ser la versión 1 con un cambio de formato, de Pc Arc/Info se pasó al formato Arc/info Workstation y su gestión paso a manos del BAS. Su publicación fue en la red como un conjunto de ficheros descargables vía FTP en la web en el formato mencionado y dividido en bloques.

Su versión 3 incorpora un modelo digital de elevaciones procedente de imágenes del ERS-1 capturadas para el proyecto *RADARSAT Antarctic Mapping Project (RAMP)*, del *Byrd Polar Research Center (BPRC)* de Ohio (EEUU) así como un visor web. En 2011 esta base geoespacial ha mejorado su información sobre la isla Decepción (ver figura 2.12), ampliando su escala de detalle e incorporando además imágenes satélites procedentes del *RADARSAT Antarctic Mapping Project (RAMP)*, *MODIS Mosaic of Antarctica (MOA)* y *Landsat Image Mosaic of Antarctica (LIMA)*.

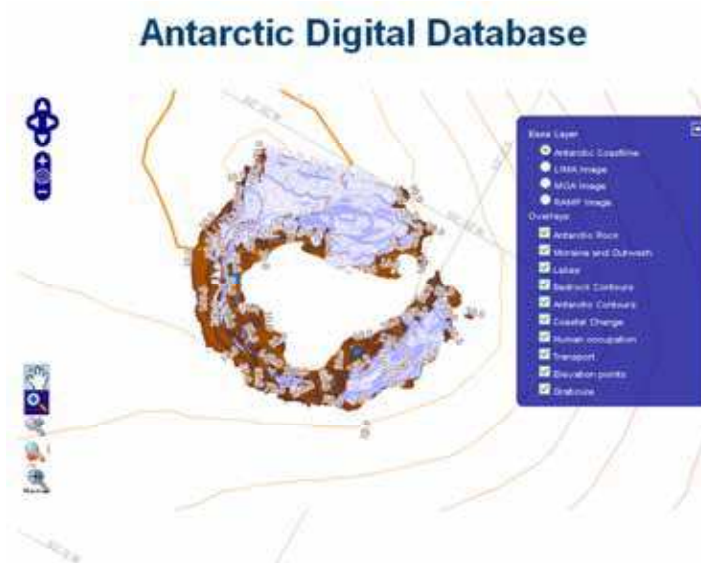


Figura 2.12: Visor (de limitadas funcionalidades) de la ADD v3

⁶ Realmente el único formato que hasta el año 2000 dominó el mundo de los SIG por su capacidad de almacenamiento de información y de tratamiento preciso de los mismos.

2.3.3 Simbología

El SCAR proporciona tres documentos en los que basa su simbología, con ellos quiere estandarizar la simbología de los mapas antárticos, estos documentos son:

- *Standard Symbols for use on Topographic Maps of Antarctic* (1961) publicado por el SCAR Working Group on Geodesy and Cartography.
- *Standard Symbols for use on Maps of Antarctica* (1980) publicado por el SCAR Working Group on Geodesy and Cartography como una segunda edición.
- *Summary of Feature Codes for use on Maps and in Databases, and Data Dictionary* (2000) fue publicado como un borrador (DRAFT) por el SCAR Working Group on Geodesy and Geographic Information.

Esta simbología es muy similar a la empleada en la mayoría de organismos generadores de cartografía.

2.3.4 El Centro Nacional de Datos Polares Español

El Centro Nacional de Datos Polares (CNDP) almacena el Archivo Polar Español y se ha constituido por iniciativa del Comité Polar Español (CPE) cuya Secretaría Técnica se ocupa de la coordinación de todas las actividades correspondientes a la Autoridad Antártica Nacional. El CNDP tiene su sede en el Instituto Geológico y Minero de España IGME. Entre sus cometidos están la administración de los metadatos generados por las investigaciones españolas en el ámbito Polar y el almacenamiento, gestión y difusión de los fondos documentales, todo ello bajo la supervisión del CPE.

El CNDP contempla una base de metadatos sobre proyectos de investigación españoles que forma parte del *Antarctic Master Directory* (AMD). El modelo de metadatos aceptado por el SCAR/COMNAP (*Council of Managers of National Antarctic Programs*) JCADM (en inglés *Joint Committee on Antarctic Data Management*) para la generación de metadatos, considerado como un estándar para los datos antárticos, es el denominado *Directory Interchange Format* (DIF), utilizado por el *Global Change Master Directory* para el almacenamiento de los metadatos en el AMD. La búsqueda de metadatos que ofrece el CNDP direcciona a la página del AMD.



Figura 2.13: Página del CNDP, en su opción de búsqueda en el Archivo Polar Español

El Archivo Polar Español se ubica en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y reúne fondos documentales y muestras pertenecientes al sistema español de ciencia y tecnología, aportados a través del Comité Polar Español (CPE) [Pw35]. La documentación (revistas, libros, informes, mapas, tesis y otras publicaciones) se encuentra en una parte individualizada de la biblioteca del IGME. La función principal del Archivo Polar es el archivo, custodia, y difusión, mediante bases de datos, de la información polar existente (ver figura 2.13).

Las herramientas de búsqueda ofrecen las siguientes opciones:

- Campo 1: tipo de datos, por ejemplo Campaña, informe, libro o mapa.
- Campo 2: País, por ejemplo Chile, España o Finlandia, permite también la inclusión de SCAR.
- Campo 3: Polo, con 4 valores que son Antártida, Ártico, Polar o Sin determinar.
- Campo 4: año.

2.3.5 Otras iniciativas de homogenización en la Antártida del SCAR: el proyecto GIANT

El SCAR es básicamente el organismo homogeneizador y estandarizador en la Antártida. Además de su infraestructura AntSDI, el grupo de información geoespacial dispone de otras iniciativas interesantes para la temática de esta tesis, en concreto el proyecto GIANT, ver figura 2.14.

El proyecto *Geodetic Infrastructure in Antarctica* (GIANT) se creó en 1958 para desarrollar un Datum geodésico común a toda la Antártida que ayude en la elaboración de datos geográficos. En la actualidad su marco de referencia es una red de estaciones permanentes GPS. Dispone de ciertas recomendaciones para la monumentación de pilares o bases para estaciones.

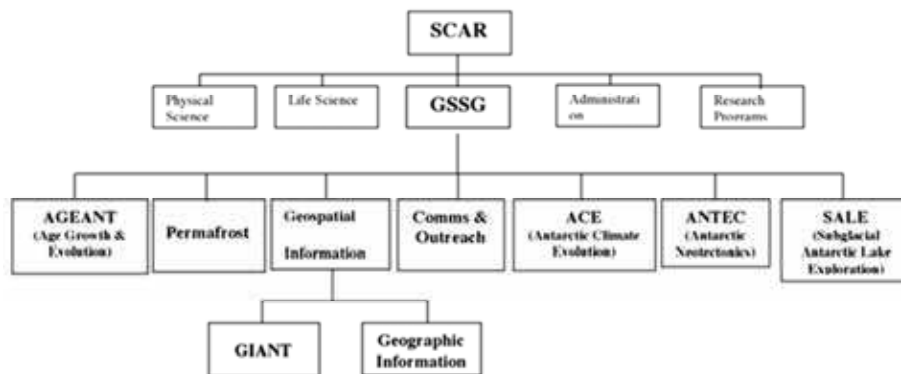


Figura 2.14: Proyectos del grupo de información geoespacial del SCAR

2.4 Otros datos, visores y servidores de mapas de la Antártida

Existen varios organismos pertenecientes o no al SCAR que ofrecen información geográfica de la Antártida y/o muestran la visualización de sus datos geográficos mediante visores o servicios OGC. A pesar de no estar hablando de un número excesivo, actualmente no llegan a 20, se muestran solo los más destacados en esta materia.

2.4.1 Atlas of Antarctic Research (USGS)

El *Atlas of Antarctic Research* es un visor cartográfico y un servicio WMS perteneciente al USGS estadounidense [Pw36]. Presenta información dividida en las siguientes temáticas: Referencia, Nombres geográficos, Localizaciones, Hidrografía, Ortoimágenes u ortofotos, Elevaciones, Imágenes satélite y Fisiografía.

En proyección estereográfica polar con datum desconocido, muestra diversas herramientas para moverse por el mapa y para acceder por capas al servicio WMS. Es sencillo e intuitivo, adecuado para escalas pequeñas y medias. A pesar de tener preparado el acceso a los metadatos de cada capa, estos son escasos y solo existentes en algunas capas sin un formato estándar.

Las figuras 2.15 y 2.16 muestran la información que posee sobre la isla Decepción este servicio, que incluye imágenes del *Landsat Image Mosaic of Antarctica* (LIMA) pertenecientes a la NASA.



Figura 2.15: Visor cartográfico del USGS con visión de los datos de la isla Decepción

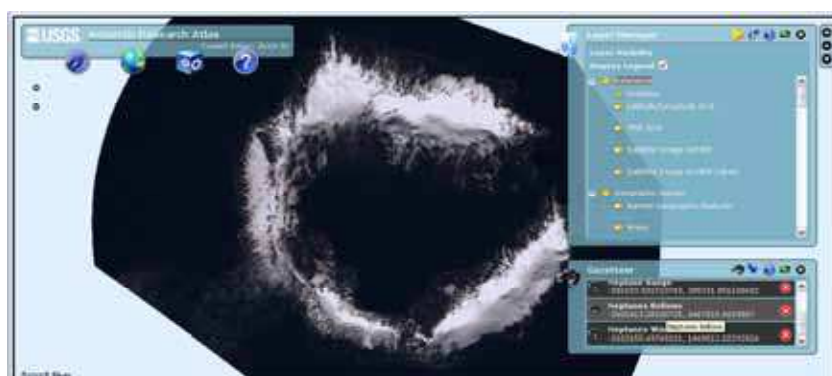


Figura 2.16: Imagen del satélite Landsat en Decepción y acceso al Nomenclátor

Para acceder al servicio OGC WMS es necesario entrar en el icono de “Map information and Metadata”, mostrándose una tabla con las capas disponible. Al pulsar sobre el campo “Cap” se accede a la información de acceso WMS de esa capa.

El USGS dispone además de un Nomenclátor Antártico con servicio de búsqueda de nombres por palabras, tipología o cuadro de coordenadas [Pw37] que desde 2010 se muestra en su visor, ver figura 2.17.



Figura 2.17: Página de resultados de búsqueda de la palabra "Deception" en el Nomenclátor antártico del USGS

2.4.2 Australian Antarctic Data Center (AADC)

El *Australian Antarctic Data Center*, además de alojar el catálogo de mapas antárticos del SCAR ya comentado, dispone de información muy diversa sobre la Antártida. Aunque no dispone de ningún visor de mapas, ni de servicios OGC, por sus contenidos geográficos es un organismo a tener en cuenta.

Entre sus páginas se ofrece información geográfica para descargar [Pw38], previo registro, siendo la información relativa a la Antártida la mostrada en la tabla 2.2

Categoría	Fichero	Descripción	Tamaño	Formato	Última modificación
Other	ers_reliability.tar.gz	Reliability of heights of 500 metre interval contours derived from ERS radar Altimeter data	876.00 KB's	Shapefile	24-Feb-2003
Thematic	claims.zip	Australian Territorial Claims GIS dataset	12.74 MB's	Shapefile	5-Jun-2008
Topographic	ers_contour_500.tar.gz	500 metre interval contours derived from ERS radar Altimeter data	2.40 MB's	Shapefile	24-Feb-2003

Tabla 2.2: Datos descargables desde el AADC

2.4.3 Access Antarctica, N.Z. Antarctic GIS

El SIG *New Zealand (NZ) Antarctic GIS* dispone de un visor de datos geográficos denominado *Access Antarctica* [Pw38], que usa datos del SCAR como información de referencia. Es mantenido por el *Gateway Antarctica*, del centro de estudios e investigación antártica (*Centre for Antarctic Studies and Research*) de la Universidad de Canterbury, Christchurch, New Zealand.

Sus datos más completos son de la zona del mar de Ross. La información que almacena es relativa a líneas de costa, fotos aéreas, actividades humanas, localizaciones de estaciones meteorológicas, aéreas protegidas o documentos, aunque en general esa información es pobre. Destaca la conexión a sus cámaras web disponibles en algunas bases científicas. Dispone además de alguna pequeña información sobre metadatos sin formato estándar y presenta una bibliografía georreferenciada, ver figura 2.18 y 2.19.



Figura 2.18: El visor de "Access Antarctica" con la información relativa a la isla Decepción

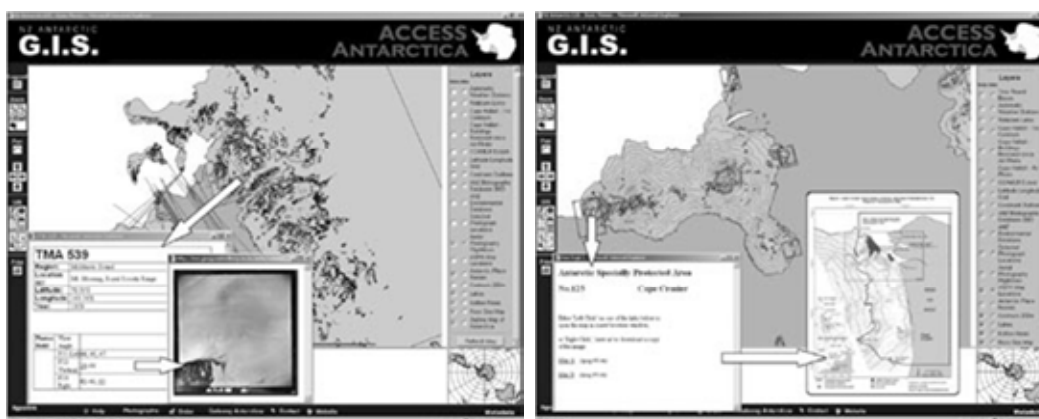


Figura 2.19: Más herramientas de "Access Antarctica" mostradas por sus creadores

Permite la búsqueda interactiva de información geográfica mediante la herramienta de petición de información, así como dispone de las típicas herramientas de estos visores. Emplea como software visor el software ArcIMS de ESRI.

Como inconvenientes decir que no informa del sistema geodésico ni proyectivo, aunque en una indicación se comenta que la proyección empleada es la Estereográfica polar. Además presenta problemas en algunos navegadores web como Firefox.

En algunos artículos se muestran algunas herramientas más avanzadas de este visor que no han podido ser contrastadas, se presentan imágenes de esas utilidades en las siguientes figuras procedentes de esos artículos.

2.4.4 Landsat Image Mosaic of Antarctica (NASA)

La NASA dispone del primer mosaico de imágenes satélite en color real de la Antártida. La página web fue diseñada para el Año Polar Internacional 2007/08 [Pw39].

Además de la visualización del mosaico, su página destaca por su interés educativo en los que destaca sus apartados sobre Misterios de la Antártida y el de un video de la Base Antártica de McMurdo.

Su visor depende del USGS estadounidense. Con él es posible descargar imágenes LIMA, solicitar mapas o imágenes o buscar en la una librería digital (en la que no existen referencias sobre la isla Decepción). Dispone también de un acceso al Atlas de Investigación Antártica, ver figura 2.20.



Figura 2.20: Imagen LIMA de la isla Decepción

2.4.5 The National Ice Center (NIC)

En Octubre de 1997, el *National Ice Center* (NIC) comenzó a analizar la cobertura de hielo en el sur del hemisferio [Pw40]. Estos análisis se derivaban de sensores remotos y observaciones oceanográficas y meteorológicas *in situ*.

Entre los productos que se ofertan están: gráficos de análisis de hielo en formato *Graphics Interface Format* (*.gif) con simbología del *World Meteorological Organization* (WMO) [Pw41]; y datos SIG en formato Arc/Info en proyección Estereográfica polar con paralelo estándar 60°S.

Dispone además de alguna información de metadatos pero está no sigue ningún estándar conocido. Es posible descargar estos datos, aunque están sin actualizar desde 2005.

2.4.6 El sistema SIG de Rey Jorge (KGIS)

Empleado como prototipo para el desarrollo del visor y de los servicios OGC de la infraestructura AntSDI. Por su similitud en algunos aspectos con el sistema SIMAC se le dedica un apartado.

Su visor cartográfico ofrece 14 capas de información, las cuales son: Relieve (sombreado), Relieve (curva de nivel), Imagen satelital, Topónimos, Redes de Control Geodésico, Lagos, Ríos y Arroyos, Áreas libres de hielo, Glaciares, Infraestructura (de Estaciones), Transporte, Aéreas Protegidas, Monumentos Históricos y Sitios de Desembarco Turístico (figura 2.21) [Pw42].

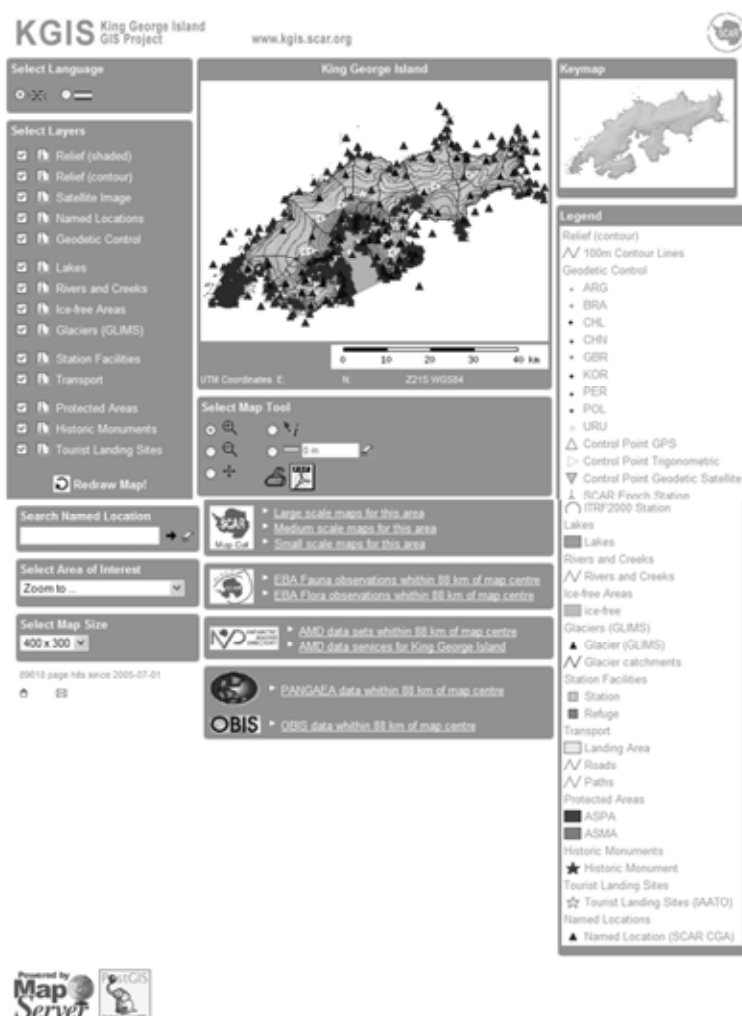


Figura 2.21: Página principal del KGIS

Se presenta en edición bilingüe español-inglés y dispone herramientas de gestión del mapa, un buscador de nombres, un zum específico para áreas concretas y la posibilidad de redimensionar el mapa.

La página principal del SIG ofrece información sobre la isla, el sistema de geodésico de los datos, estándares empleados, pero no dispone de metadatos de las capas ofrecidas. Además dispone de servicios WMS y WFS.

2.4.7 SIG de Bayers (Isla Livingston)

A partir de la página del Centro Nacional de Datos Polares [Pw43], a finales de 2009 era posible acceder al visor del Sistema de Información Geográfica de la Península de Byers en la isla Livingston. Era un visor limitado, sin metadatos de capas y un total de 13 capas en UTM 20S y WGS84 divididas en cuatro temáticas: HABITATS ANIMALES (Elefantes Marinos, Pingüinera, Petreles); ROCAS (Rocas Sumergidas, Rocas Descubiertas); HIDROGRAFIA (Ríos, Lagos); MORFOLOGIA GLACIAR (Arcos morrénicos, Seracs, Masa de hielo, Límite costero); y OTRAS (UTM, Tierra emergida) (figura 2.22).



Figura 2.22: Página principal del SIG de Bayers en Noviembre de 2009 con su acceso en el menú izquierdo.

2.4.8 Google Earth

Programa conocido por la mayoría de usuarios de información geográfica. *Google Earth* es un cliente pesado empleado para visualizar información geográfica [Pw44]. Sus bases de datos disponen de ortofotos e imágenes satélites, actualmente de todo el mundo (aunque a distintas resoluciones), incluida la Antártida, en concreto de la isla Decepción ofrecen una imagen satélite de Octubre de 2010 con toda la isla nevada, ver figura 2.23.

La posibilidad de incluir información sobre esta imagen, ha hecho de *Google Earth* un visor cartográfico muy versátil. Lo más destacado para nuestro proyecto es la posibilidad de añadir un servicio WMS que se ofrezca en coordenadas geográficas.



Figura 2.23: Imagen del satélite Geoeye de Octubre de 2010 mostrada en "Google Earth"



3 Definición y Diseño de un Sistema de Información Multidisciplinar para Apoyo Científico (sistema SIMAC)

En este tema se expone los antecedentes a la creación y diseño del Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC).

En primer lugar se introducirá la problemática de los estudios multidisciplinarios y la casuística particular de su estudio en la Antártida, un continente sin soberanía reclamado por distintos países.

En segundo lugar se expone el concepto del sistema SIMAC en líneas generales, para finalmente, describirlo con mayor detalle entrando en la estructura del mismo y su concepción como una infraestructura local y una plataforma web que sirven servicios de búsqueda y acceso a datos, siendo capaz de almacenar cualquier formato de información.

3.1 Introducción a la problemática de los estudios multidisciplinarios con datos geográficos en la Antártida

La cartografía básica de una región es producida por organismos públicos que siguen procedimientos y estándares cartográficos predefinidos. La Antártida constituye un caso particular a esta premisa; pues, al no existir una soberanía territorial la cartografía es producida por múltiples organismos internacionales o incluso por grupos científicos, que con frecuencia responde a necesidades puntuales vinculadas a su propia investigación. En aquellas zonas antárticas de especial interés científico la información científica y técnica responde, no solo a un campo del conocimiento, sino que está muy diversificada, en función de los estudios que en ella se llevan a cabo.

Estas circunstancias suponen la carencia de una cierta homogeneización en la distribución cartográfica y también la existencia de datos y observaciones con alto grado de multidisciplinariedad.

La cohabitación en una misma región de grupos de diferentes disciplinas como productores de datos, especialmente los de componente geográfica, implica en no pocas ocasiones la duplicidad de los mismos; la utilización de procedimientos no estandarizados y el

almacenamiento en formatos digitales diferentes que dificultan su uso común [Van der Vlugt, 1999, Evans, 2003].

Aunque el uso del sistema GPS se ha convertido en el método por excelencia para el posicionamiento de los datos [Leick, 1995, Berrocoso et al., 2004], la precisión que ofrece este sistema es variada dependiendo de la metodología de captura y, muy a menudo, su precisión posicional está indocumentada. Incluso es probable que la información geográfica se refiera a cartografía base de diferentes escalas o incluso que la misma haya sido mezclada en un único conjunto de datos sin una precisión común.

También merece atención la posibilidad de la reutilización de datos por otros grupos con objetivos diferentes a los que inicialmente fueron obtenidos. En estos casos, además del problema de diversificación de objetivos, es muy común que exista una problemática en el intercambio de datos por la necesidad de realizar transformaciones de formatos, sobre todo en aquellos gráficos. En estos casos se ha de prestar especial atención a una posible pérdida de datos debido a redondeo de cifras o al empleo de programas que realicen conversión de coordenadas con precisiones mayores a las deseadas o a la transformación de ficheros ráster en los que se emplean remuestreos de vecino más próximo o convoluciones. Una manera de evitar esto es recurrir a estándares tanto gráficos y alfanuméricos, y a protocolos de captura de datos [Bañares et al., 2001; Echevarría, 2001], ver figura 3.1.



Figura 3.1: La problemática del intercambio de datos en estudios multidisciplinarios.

Tampoco desmerece el problema que puede presentar el almacenamiento de la información, pues se considera que debiera de permanecer procesada y unida para que el resultado final no estuviera como un mero resultado sin antecedentes previos. Ello quizá implicaría el empleo de un único programa para su gestión. Además, la comunicación en los estudios multidisciplinarios es fundamental para el intercambio de información y la visualización de resultados. La creación de páginas web, herramientas de trabajo en grupo o software colaborativo (*groupware*), listas de correo y los servidores de mapas tiene mucho que aportar a estos estudios y así favorecer la comunicación intergrupar.

Todos estos procesos implican un considerable esfuerzo para la disponibilidad operativa de los datos y una mayor facilidad en la introducción de errores en las correspondientes bases de datos.

Así, entre los principales problemas asociados al manejo de información geográfica en estudios multidisciplinarios, destacan los siguientes: duplicidad en la información; no utilización de formatos estándares en el intercambio de información entre grupos; ausencia de metadatos en la información intercambiada; uso de información con fin distinto al que fue creada; dificultades para la puesta en común de datos geográficos por emplear distintos sistemas de referencia

terrestres o distintas fuentes cartográficas; inexistencia de comunicación para el intercambio de datos; e ineficacia en el almacenamiento de la información.

3.2 El concepto de Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC)

El objetivo fundamental de un Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC) es desarrollar un soporte capaz de albergar toda la información científica existente en una determinada zona de estudio que posibilite su consulta, su tratamiento y su análisis para fines científicos. Este carácter científico hace que sea un sistema poco usual así como complejo en cuanto a la diversidad de datos [Walford, 2002], los posibles formatos de entrada o las diversas posiciones geográficas y las precisiones que éstos poseen.

El sistema SIMAC pretende acercar al investigador la información del área de estudio, interactuar con el usuario, asesorarlo cartográficamente y ofrecer una información cartográfica homogénea. Además debe implantar una serie de mecanismos para el descubrimiento, acceso y distribución de datos, establecer estándares, identificar y desarrollar los datos básicos más demandados y favorecer la difusión y cooperación entre los distintos grupos de investigación científica, asemejándose así a una IDE en una parte de su concepción. De hecho el sistema se ha desarrollado a la misma vez que la aparición de las IDEs, y dado que los objetivos de ambos eran en parte similares, se han ido adoptando todas aquellas normativas aprobadas para esas infraestructuras que hicieran referencia a nuestros objetivos y pudieran ser útiles para la estandarización de los formatos del SIMAC [O 2001].

SIMAC emplea la normativa ISO (en concreto ISO 19110, ISO 19115, ISO 19119 e ISO 19128) y las especificaciones del OGC. Por experiencia, se ha decidido no incorporar normas que no estuvieran del todo estandarizadas u aprobadas o formatos de datos no estables, evitando así esfuerzos posteriores. Un claro ejemplo de este aspecto son los servicios de la IDE, muchos de los cuales aún están como borradores y por tanto no estandarizados, y que de momento no han sido incluidos ni el diseño ni en el desarrollo del SIMAC. Otro ejemplo es la nueva iniciativa por parte de la *U.S. Geoscience Information Network Commons* de generar una plantilla de metadatos para datos geocientíficos [Pw45] que podría ser de utilidad en este sistema.

El sistema debe disponer además de una expresión del mismo en Internet para mejorar su accesibilidad, que se ha denominado plataforma SIMACWEB.

3.2.1 Diseño del Sistema SIMAC

El diseño se ha centrado en tres aspectos diferenciados: por un lado el perfil de las personas relacionadas directamente con aquellos aspectos más importantes del sistema; la infraestructura del mismo y los servicios que puede ofrecer tanto en un entorno local (sistema SIMAC) como mediante su acceso vía Internet (plataforma SIMACWEB).

- Respecto a las personas que intervienen en un sistema SIMAC se distingue entre aquellos que producen la información, aquellos que la gestionan y aquellos que son usuarios del sistema. Los *productores de información* son todas aquellas personas que generen, dispongan en presente o futuro de información potencialmente útil para el SIMAC. A estas personas hay que proporcionarles asesoramiento en protocolos de captura de datos y vías para introducir la información en el SIMAC. Los *gestores del*

sistema son todas aquellas personas que gestionan el sistema directamente, asesoran a los productores y a los usuarios o tratan la información para su introducción adecuada en el sistema. Los *usuarios finales* son aquellas personas que consulten el sistema, soliciten inclusión de nueva información y empleen la información que el sistema les ofrece.

- La infraestructura del sistema debe ser tal que pueda almacenar, normalizar, consultar, visualizar, descargar, gestionar, estudiar y actualizar la variada información que sea recopilada geográfica, gráfica o alfanumérica. La posible información a considerar en un principio para un sistema SIMAC puede ser: vectorial (vector o modelos digitales); ráster (mapas o gráficos); información vinculadas a elementos geográficos como tablas, gráficos, textos o páginas web; información bibliográfica georreferenciada; información de fuentes de información; información multimedia; y metadatos (figura 3.2).

En la información del sistema se distinguirán entre los OBJETOS y las FUENTES DE INFORMACIÓN. Los objetos serán todos aquellos elementos que procedan de una fuente de información y que se correspondan con un único elementos vectorial, ráster, multimedia o alfanumérico; mientras que las fuentes de información son aquellos documentos u organismos de los que se derivan los objetos y la información diversa al sistema.

La potencialidad del sistema exigirá una infraestructura local donde sacar el mejor partido del mismo y una infraestructura en servidor para llegar *online* al usuario final. Se ha de estudiar el hardware y el software del mismo necesario en cada sistema, aunque con el paso del tiempo éste podría ir cambiando. El apartado 3.3 de este tema trata en mayor profundidad la descripción de esta infraestructura dada su importancia.

- Respecto a los servicios es el fin último del sistema y deben ser capaces de permitir consultar los metadatos, las referencias bibliográficas y la geodatabase de manera cómoda y con suma facilidad. Estas servicios deben responden a consultas alfanuméricas, temáticas o espaciales.

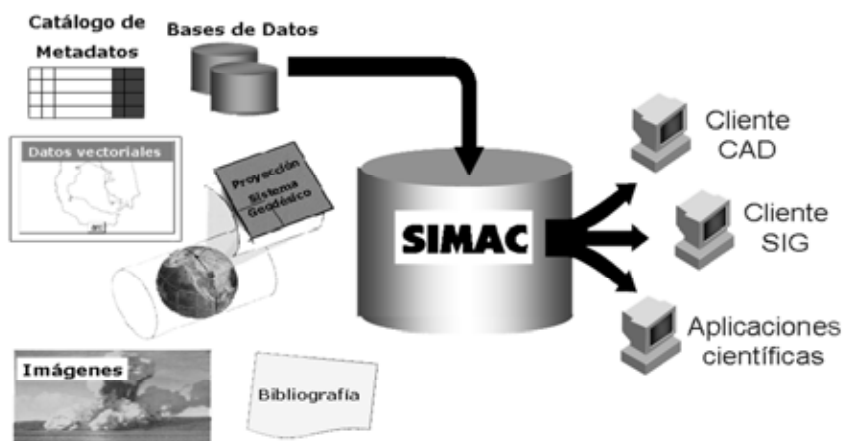


Figura 3.2: Esquema del sistema SIMAC

La infraestructura local: el sistema SIMAC

Las posibilidades que ofrecen los sistemas SIG para almacenar y consultar información geográfica, incluso realizar enlaces externos o consulta a bases de datos externas, aporta, en una gran parte, la solución al objetivo principal del sistema SIMAC de soportar toda la información científica existente en una determinada zona de estudio. Por su operatividad y funcionalidad se ha elegido el software ARCGIS (ESRI) [Pw46] que en la mayoría de los servicios que presta es muy superior, hoy por hoy, a los desarrollos libres.

Así pues, tomando como herramienta fundamental el software ARCGIS, y aprovechando los recursos del programa ARCGIS DESKTOP y WORKSTATION, en adelante simplemente ARCGIS, se establecen algunas premisas. En primer lugar, la información geográfica vectorial se almacenará en una base de geodatos o *Geodatabase*, en la que además se incluirá la información gráfica georreferenciada, *ráster*, en forma de catálogo ráster. En segundo lugar, dentro de la Geodatabase se distinguirá, mediante el uso de directorios de clases de fenómenos (Features class). En tercer lugar, los enlaces a la información no geográfica (pe un video multimedia) se realizarán por medio de hiperenlaces. La información almacenada fuera de la geodatabase será catalogada en el Catálogo de Objetos y almacenada en directorios clasificados (ver figura 3.3). En cuarto lugar, las fuentes de información generarán el Catálogo de Fuentes de Información, incluido en la base de geodatos, éste además será dotado de un ámbito espacial o georreferenciación. Por último, los metadatos serán almacenados según norma ISO 19115 junto a la información a la que estén asociados.

Dado que la Geodatabase de tipo personal emplea un único fichero en formato de MS ACCESS para su edición, puede decirse que el programa común entre todos los datos es el MS ACCESS, pues unifica al máximo posible la información gracias al almacenaje de la misma (vectorial, ráster, referencias externas y bases de datos) en un único fichero.

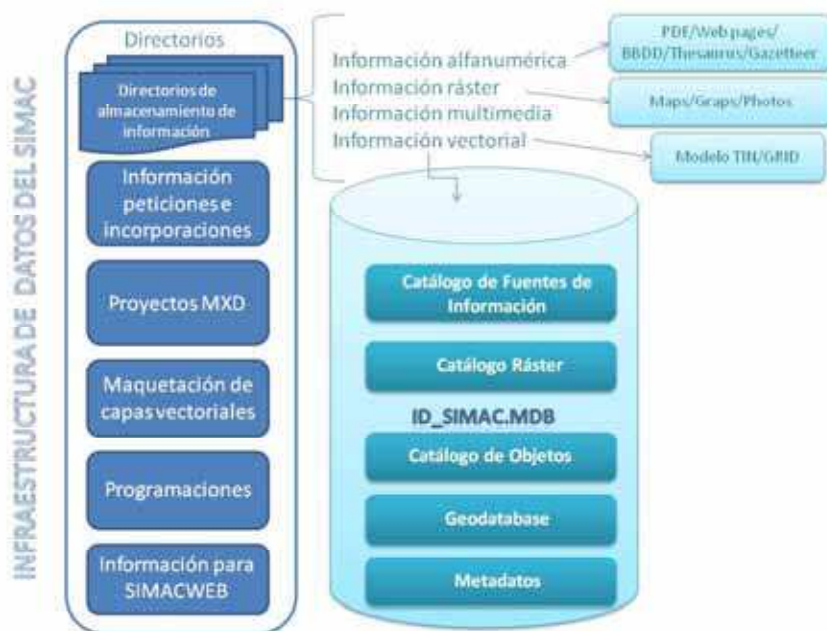


Figura 3.3: Infraestructura local del SIMAC

En tabla 3.1 presenta un resumen de los posibles formatos de almacenamiento de los distintos tipos de datos en el sistema y el posible software de tratamiento de los mismos.

TIPO INFORMACIÓN	FORMATO ALMACENAMIENTO	SOFTWARE EMPLEADO
Información Vectorial	GEODATABASE o BASE DE GEODATOS, TIN ARCINFO o GRID ARCINFO	ARCGIS y ACCESS
Información Ráster (mapas)	TIFF o IMG y CATÁLOGO RÁSTER en geodatabase	ARCGIS y ACCESS
Tablas gráficas, gráficos, fotos, textos o páginas web	TIFF, JPEG o IMG. PDF, TXT o HTML y CATÁLOGO DE OBJETOS en geodatabase	VISORES PROPIOS ENLAZADOS DESDE ARCGIS, ARCGIS y ACCESS
Información sobre metadatos	XML formato ISO 19115 en fichero individual y en geodatabase	ARCGIS
Fuentes de información	PDF y CATÁLOGO DE FUENTES en geodatabase	ARCGIS y ACCESS
Información multimedia	MPEG, AVI CATÁLOGO DE OBJETOS en geodatabase	VISORES PROPIOS, ARCGIS y ACCESS

Tabla 3.1: Tipo de información, formato de almacenamiento y software de la infraestructura local

La infraestructura en servidor: la plataforma SIMACWEB

Desgraciadamente las herramientas disponibles por ahora en internet no cumplen con todos los requisitos necesarios para ofrecer el sistema tal y como se está diseñando para el uso en local, por lo que es necesario realizar una serie de actuaciones sobre el sistema SIMAC de manera que sea susceptible de ser implementado en plataforma web, la plataforma SIMACWEB.

Para ofrecer toda esta información mediante un servidor web a la comunidad científica se puede optar por algunos productos de libre uso que nos pueden ayudar a difusión. Quizá lo más preocupante de esta infraestructura es que requiere de formatos de datos no tan avanzados como los empleados en la infraestructura local. Esta situación va a suponer una duplicidad de la información y la consecuente posibilidad de desincronización entre ambos repositorios (el local y el web).

Para configurar y crear la plataforma SIMACWEB se requiere de un gestor de bases de datos capaz de almacenar la información alfanumérica; un servidor de mapas para la gestión de la información digital georreferenciable; y un gestor de metadatos, figura 3.4. El resto de la información se almacenará y tratará con herramientas estándar en el diseño web y se accederá a ella mediante consultas tipo SQL a los catálogos de los objetos y a las fuentes de información.

La tabla 3.2 muestra los posibles formatos de almacenamiento y software para el tratamiento de los mismos. Si hay que mencionar que la previsión de almacenamiento en disco debe ser

similar al desarrollo local incrementado en un 20%, pues el empleo de formatos más estándares harán que se ocupe más espacio en disco.

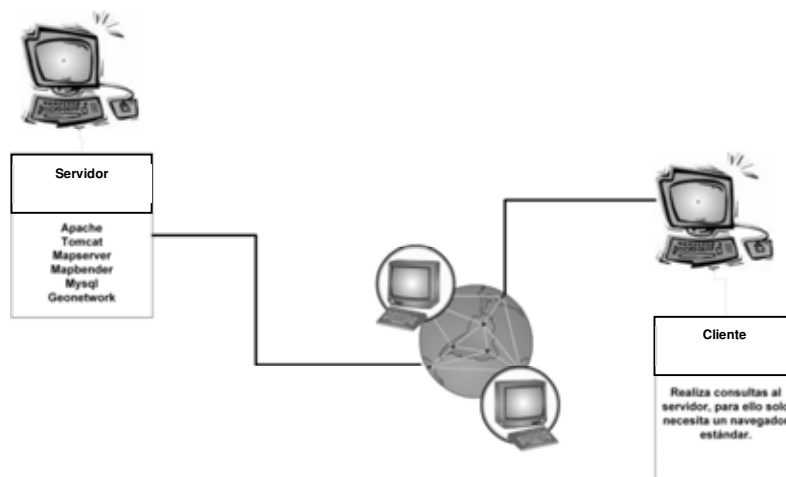


Figura 3.4: Infraestructura de la plataforma SIMACWEB

TIPO INFORMACIÓN	FORMATO ALMACENAMIENTO	SOFTWARE EMPLEADO
Información Vectorial	SHAPE BBDD	SERVIDOR DE MAPAS, gestor BBDD
Información Ráster (mapas o gráficos)	TIFF, JPEG , IMG Y GRID ARCINFO BBDD	SERVIDOR DE MAPAS, gestor BBDD
Información Ráster (Modelos digitales)	GRID ARCINFO BBDD	SERVIDOR DE MAPAS, gestor BBDD
Tablas, gráficos, textos o páginas web	TIFF, JPEG o IMG PDF, TXT, HTML BBDD	VISUALIZADOR MULTIMEDIA WEB
Información sobre metadatos	XML formato ISO 19115 (CATÁLOGO METADATOS)	SERVIDOR DE METADATOS
Fuentes de información	BBDD	gestor BBDD
Información multimedia	BBDD, MPEG, AVI	VISUALIZADOR MULTIMEDIA WEB

Tabla 3.2: Tipo de información, formatos de almacenamiento y software de la infraestructura servidor

3.2.2 Prestaciones del sistema SIMAC y de la plataforma SIMACWEB

La operatividad del sistema SIMAC se basa en los distintos modos, servicios, de obtener información sobre la zona objeto de estudio. Estos servicios, agrupados en servicios de

búsqueda, análisis de la información y acceso a los datos, permitirán al usuario encontrar, visualizar y descargar la información independientemente del medio de acceso, SIMAC o plataforma SIMACWEB. En el caso de acceder en modo local el usuario dispondrá de herramientas capaces de efectuar, además, tratamiento de la información.

La búsqueda de información podrá ser alfanumérica, temática y espacial. A esta clasificación se le podrán añadir búsquedas específicas como por ejemplo emplear el criterio campaña de adquisición de datos (criterio temporal), o la institución (criterio de propietario), o por técnica geofísica (criterio de metodología).

El sistema debe asistir a la mayor variedad de formas de búsqueda, independientemente de la complejidad que supone la existencia de diversas clases de información. A pesar de que el mayor peso lo ofrece la información geográfica, y esto nos condicionaría a la utilización de un buscador de metadatos geográficos, puesto que la información no geográfica no emplea este tipo de metadatos se necesita otra herramienta más recomendable para almacenar información relativa a documentos no geoespaciales.

La solución propuesta ha sido disponer de dos tipos de búsquedas: *búsqueda a los Catálogos* y *búsqueda a los Metadatos*. Las búsquedas a los catálogos poseen posibilidades de búsquedas temáticas y alfanuméricas. La búsqueda espacial de información georreferenciada puede realizarse mediante consultas espaciales. Las búsquedas a los metadatos se efectúan mediante un gestor de búsqueda de metadatos que generalmente puede emplear los tres tipos de consulta especificados.

Otra prestación del servicio SIMAC es el propio análisis de la información que se efectúa a partir de la información almacenada en el entorno local empleando el software ARCGIS, permitiendo realizar estudios temporales, estudios derivados como por ejemplo mapas de pendientes o de insolación o todos aquellos derivados de análisis espaciales que puedan realizarse con un Sistema de Información Geográfica de última generación, así como maquetaciones de mapas.

Respecto a las prestaciones de la plataforma SIMACWEB, éstas se centran en los procesos de consulta, visualización y descarga. El proceso de consulta se realizará mediante el gestor de metadatos. La visualización la ofrecerá el servidor de mapas, tanto a través de su visor gráfico como de sus servicios OGC. La descarga directa de los datos necesitará de la preparación de archivos compactados de datos y metadatos.

Por último, indicar que existe la posibilidad de crear un producto multimedia que albergue todas o parte de las prestaciones del Sistema SIMAC (figura 3.5).

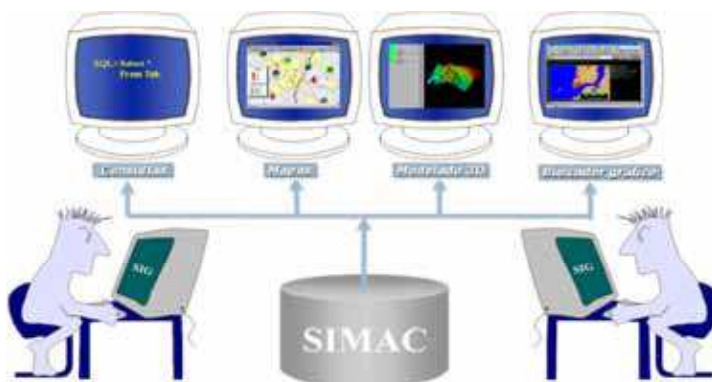


Figura 3.5: Esquema de los servicios del sistema SIMAC

3.2.3 Fases establecidas en el desarrollo de los sistemas SIMAC y plataforma SIMACWEB

Para el desarrollo de los sistemas SIMAC y plataforma SIMACWEB se han establecido las siguientes fases:

- I. BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN. Búsqueda de datos para los diversos tipos de información que albergará el sistema. Entre ella la base topográfica, que en caso de no existir es necesario planificar su elaboración a la escala adecuada para representar la información con fiabilidad.
- II. REFERENCIA CARTOGRÁFICA BASE. Establecimiento de la cartografía base. Es necesario definir el sistema de referencia cartográfico, geodésico y proyectivo, así como la escala base.
- III. GENERACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN BASE. Toda aquella información no recopilada y que se considere imprescindible debe ser generada.
- IV. CREACIÓN DEL MODELO DE DATOS. Creación del modelo de datos SIMAC.
- V. PREVIA IMPLEMENTACIÓN. Trabajos de digitalización de información vectorial o ráster.
- VI. IMPLEMENTACIÓN. Diseño e Implementación de la base de datos bibliográfica georreferenciada: Catálogo de Fuentes de Información. Implementación de la base de geodatos, dominios, enlaces y metadatos. Control de calidad. Implementación del Catálogo ráster y metadatos. Diseño e Implementación del Catálogo de Objetos.
- VII. EXPLOTACIÓN LOCAL. Pruebas de uso de los servicios en local. Programaciones necesarias de consulta.
- VIII. ESTABLECIMIENTO ESTÁNDARES Y DOCUMENTACIÓN. Establecimiento de estándares de captura e implementación. Generación de documentación sobre modelo e inclusión de nueva información.
- IX. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO y ACTUALIZACIÓN. Se establecerá un programa de mantenimiento y actualización.
- X. PROGRAMA DE DIFUSIÓN. Establecimiento del programa de difusión del sistema.
- XI. IMPLEMENTACIÓN plataforma SIMACWEB. Establecimiento de la infraestructura web e implementación de la misma en plataforma SIMACWEB.
- XII. EXPLOTACIÓN plataforma SIMACWEB. Explotación de los servicios Web. plataforma SIMACWEB.
- XIII. ESTABLECIMIENTO ESTÁNDARES Y DOCUMENTACIÓN plataforma SIMACWEB. Establecimiento de estándares de captura e implementación. Generación de documentación sobre modelo e inclusión de nueva información plataforma SIMACWEB.
- XIV. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO y ACTUALIZACIÓN plataforma SIMACWEB. Se establecerá un programa de mantenimiento y actualización plataforma SIMACWEB.
- XV. PROGRAMA DE DIFUSIÓN plataforma SIMACWEB. Establecimiento del programa de difusión del sistema plataforma SIMACWEB.

3.3 Descripción de las estructuras SIMAC y plataforma SIMACWEB y de sus modelos de datos

En esta sección se realiza una descripción ampliada y en detalle sobre la estructura local y en web en cuanto a organización de almacenamiento y clasificación de la información.

Como se comentó anteriormente, las especificaciones de almacenamiento de la información en el sistema SIMAC se resumían en la creación de una Geodatabase incluyendo los catálogos ráster, de objetos y de fuentes con los respectivos metadatos y tablas clasificatorias; y la disposición externa, pero enlazada al sistema, de objetos no georreferenciables o no integrables en la Geodatabase.

Esta estructura de la información conlleva que cualquier clase de información incluida en el sistema SIMAC sea incluida en el Catálogo de Objetos. Además, todos los catálogos tienen enlace al Catálogo de Fuentes de Información donde están almacenadas todas las fuentes de información incorporadas al sistema.

3.3.1 La información vectorial de la base de geodatos

Para la creación de esta base de geodatos se debe diseñar una estructura de datos espaciales que pueda contener los distintos tipos de información disponible. En este proceso, que es interactivo e iterativo, se definen objetivos, se identifican, analizan y evalúan las alternativas y se prepara un plan de implementación de dicha base. Además, se precisan los datos y se van asignando a la estructura de datos espaciales sin redundancias no especificadas, evitando así la introducción prematura de datos.

La organización de la estructura está adecuada para que el sistema pueda ser usado por distintos usuarios teniéndose, además, en cuenta las distintas áreas del conocimiento.

El diseño de la base de geodatos se ha articulado en las siguientes actuaciones: modelización de la realidad, definición de entidades y sus relaciones, identificación de la representación de cada entidad, asociación al modelo de geodatos, y organización en conjuntos geográficos.

Para la modelización de la realidad y dado el carácter multidisciplinar del SIMAC, se utilizan los métodos de clasificación por temática y por extensión espacial común; rechazando la utilización de asociaciones topológicas ya que esta última clasificación resultaría demasiado compleja y confusa de cara al resultado final. La definición de entidades parte de la clasificación de la información, y tras barajar diversas alternativas, como la Clasificación Decimal Universal CDU, se opta por emplear la división de la información en áreas y sub-áreas de conocimiento del listado de UNESCO. Para identificar la representación de cada entidad y asociarla al modelo de geodatos se tiene en cuenta la definición del formato más adecuado para cada elemento, la metodología de introducción en el sistema SIMAC y la posibilidad de empleo de procesos informáticos que manipulan y transforman datos geoespaciales. Por último, la organización de la estructura se establece mediante agrupaciones lógicas de datos que darán lugar a las distintas bases de geodatos; definiéndose sus atributos, información asociada, privilegios de acceso, distintas versiones o reglas topológicas. Esta fase se concluye completando los metadatos y definiendo una escala cartográfica de uso para cada grupo de información gráfica. Los elementos de esta base serán registrados en el Catálogo de Objetos.

Las ontologías y la modelización de la realidad

Para modelizar la realidad es necesario establecer ontologías [Currás, 2005], o especificaciones explícitas de una conceptualización; incluyendo un vocabulario de términos y su contexto. Entre sus propiedades más representativas destacan: la multiplicidad, abstracción jerarquizada, representación diversificada, e interrelacionabilidad.

Puesto que cada ontología proporciona el acercamiento a la información desde un punto de vista específico, será necesario en no pocas ocasiones combinar dos o más ontologías; de manera que cada ontología introduzca conceptualizaciones específicas complementarias entre sí. En el conjunto de ontologías se identifican niveles de abstracción que proporcionan una determinada topología o descripción de la jerarquización establecida en función del nivel de abstracción. Así, pues, se caracteriza una red de ontologías utilizando estas dos propiedades: multiplicidad y abstracción. Coexistirán múltiples representaciones de un mismo concepto, puesto que existirán diversas maneras de representarlo. También, es necesario establecer relaciones entre los elementos de una o más ontologías, para establecer conexiones, especializaciones o generalizaciones.

Las ontologías se pueden clasificar según criterios físicos, de comportamiento, funcionales, estructurales o topológicos.

Una ontología también puede considerarse como un particular sistema de categorías (entidades, clases, propiedades y funciones) que describen una determinada realidad. Las ontologías son independientes del lenguaje usado para describirlas. El uso de ontologías trasladadas a un componente de un sistema activo de información, conduce a ontologías en Sistemas Direccionados/Conducidos de Información (ODIS) y en el caso de un SIG a ontologías en Sistemas Direccionados/Conducidos de Información Geográfica (ODGIS), figura 3.6. En los sistemas ODGIS, las ontologías son trasladadas a componentes en el software desarrollado.

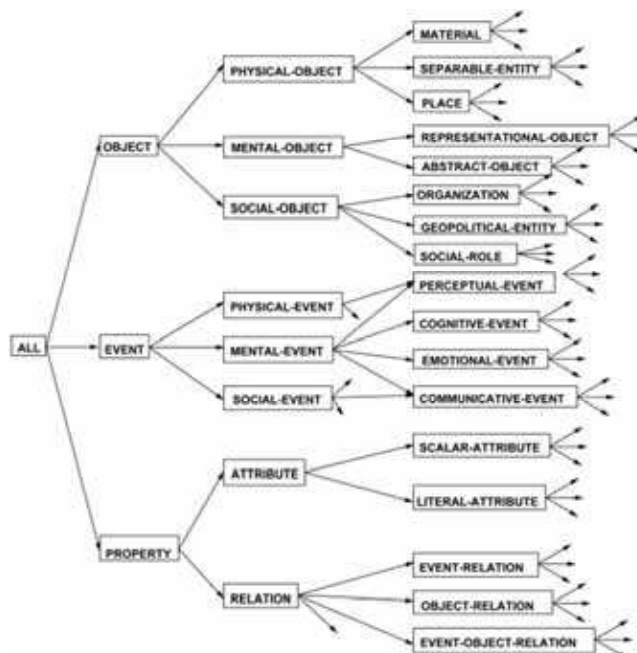


Figura 3.6: Ejemplo de ontología SIG

Dada la gran cantidad de abstracciones que han de realizarse se consideran las siguientes directrices: no incluir demasiados elementos por grupo de entidad; perseguir la máxima especialización de la temática; posibilitar la clasificación de cualquier tipo de información. Para la ayuda en el diseño del modelo ontológico se dispone de herramientas software, como por ejemplo CASE o lenguajes de modelado como el UML.

La clasificación de la información

Para adoptar decisiones adecuadas y para eliminar la información irrelevante es indispensable realizar una buena clasificación y estructuración de los datos. Una ordenación apropiada permite obtener conclusiones impensables; simplificar la gran masa de datos y facilitar su comprensión. Una adecuada organización ahorra tiempo y esfuerzo; y además proporciona acceso a la información más adecuada para una determinada toma de decisiones.

Las clasificaciones generalistas se basan en los parámetros localización, alfabeto, tiempo, categoría y jerarquía [Akinci, 2011].

En el sistema SIMAC se ha considerado como prioritaria la categoría de la información. Entre los sistemas de clasificación universal de información está la Clasificación Decimal Universal (CDU) [McIlwaine, 2003]. Parte de la ordenación del conocimiento a través de dígitos. A un grupo principal se le asigna un dígito, del 0 al 9, y a cada nivel que deba ser creado dentro del grupo se le añade un nuevo dígito. En la tabla 3.3 se muestran los principales grupos de la clasificación CDU.

Clases principales de la CDU

0	Generalidades. Ciencia y conocimiento. Organización. Información. Documentación. Enciclopedias. Biblioteconomía. Instituciones. Documentos y publicaciones
1	Filosofía. Psicología
2	Religión. Teología
3	Ciencias sociales. Estadística. Política. Economía. Comercio. Derecho. Gobierno. Asuntos militares. Bienestar social. Seguros. Educación. Folclore
4	(Vacante)
5	Matemáticas. Ciencias Naturales (incluye auxiliares especiales y división principal)
6	Ciencias aplicadas. Medicina. Tecnología
7	Bellas artes. Juegos. Espectáculos. Deportes
8	Lenguaje. Lingüística. Literatura
9	Geografía. Biografías. Historia

Tabla 3.3: Clasificación principal de la CDU

Aunque en sus temáticas universitarias y especializadas esta clasificación presenta importantes lagunas se sigue utilizando por criterios de normalización y de comodidad operativa. Otro aspecto a tener en cuenta es las catalogaciones erróneas de la información, sobre todo en disciplinas multidisciplinares de carácter científico. Por ello, en el sistema SIMAC se ha considerado la clasificación UNESCO. Ésta también posee una clasificación principal numérica con subtemas, pero está más orientada a ciencia y tecnología [Pw47]. Esta clasificación es empleada por el Ministerio de Ciencia e Innovación para la clasificación de proyectos científicos. Esta clasificación dispone de sub-clasificaciones. En las tablas 3.4 y 3.5 se muestran la clasificación de los principales campos científico-tecnológicos y la sub-clasificación correspondiente a las Ciencias de la Tierra y del Espacio, respectivamente.

**NOMENCLATURA PARA LOS CAMPOS PRINCIPALES DE LAS
CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS**

Lógica (11)
Matemáticas (12)
Astronomía y Astrofísica (21)
Física (22)
Química (23)
Ciencias de la Vida (24)
Ciencias de la Tierra y del Espacio (25)
Ciencias Agrarias (31)
Ciencias Médicas (32)
Ciencias Tecnológicas (33)
Antropología (51)
Demografía (52)
Económicas (53)
Geografía (54)
Historia (55)
Ciencias Jurídicas y Derecho (56)
Lingüística (57)
Pedagogía (58)
Ciencia Política (59)
Psicología (61)
Ciencias de las Artes y de las Letras (62)
Sociología (63)
Ética (71)
Filosofía (72)

Tabla 3.4: Clasificación UNESCO de campos principales

Ciencias de la Tierra y del Espacio (25)

2501. Ciencias de la Atmósfera
2502. Climatología
2503. Geoquímica
2504. Geodesia
2505. Geografía
2506. Geología
2507. Geofísica
2508. Hidrología
2509. Meteorología
2510. Oceanografía
2511. Ciencias del Suelo (Edafología)
2512. Ciencias del Espacio
2599. Otras especialidades de la tierra, espacio o entorno

Tabla 3.5: Subclasificación UNESCO del Tema 25

La implementación del modelo de geodatos

Identificada y clasificada la información, el siguiente paso es la introducción de datos en el modelo de geodatos. El modelo de geodatos parte de la elección de Sistema de Referencia Geodésico y Cartográfico base. En caso de encontrar la necesidad de disponer de más de un formato se realizarán bases de datos diferenciadas o se introducirá como un conjunto de

entidades en la propia base. Una vez elegido el formato de representación más adecuado para el elemento: formato básico de punto, línea, polígono o formato avanzado multipunto, ruta, o multipolígono, se procede a la codificación y digitalización de cada elemento considerado.

La codificación de los elementos puede seguir una estructura numérica independiente del tipo de información o separarla según los tipos de información; para a continuación definir los campos de información. Cada grupo vectorial dispone de una definición de campos comunes al sistema y una definición de campos específicos propios de cada capa. Entre los campos comunes, y dependiendo de si un elemento es puntual, lineal o poligonal, se dispone además de otra serie de campos que hacen referencia a la geometría del elemento como son la longitud de una línea, el área o perímetro de un polígono. Por último, se definen los siguientes valores: los dominios, valores únicos en campos similares a listas controladas, los subtipos u objetos producidos por la combinación de valores específicos en varios campos, las reglas de validación, las topologías con las que asegurarnos que las relaciones espaciales entre elementos son correctas, las relaciones externas a tablas o referencias a datos externos, los valores de control de calidad espacial con el que definir la precisión espacial de los datos [Monmonier, 1996], la generación de capas gráficas que definan una determinada simbología, filtros o relaciones entre tablas y por último, las especificaciones de reglas de representación con las que disponer de diversas representaciones de la capa para por ejemplo, su representación en distintas escalas.

Los modelos digitales TIN y GRID

Para el tratamiento y almacenamiento de los modelos digitales del terreno existen dos procedimientos principales: los basados en triángulos irregulares (TIN) y los basados en formatos de malla (GRID). Los formatos TIN pueden ser integrados en la base de geodatos formando los denominados “terrenos o *terrain*” que requieren de tener almacenados en su mismo grupo de clase toda la información que ha generado el modelo digital y éste suele ser único. Los formatos GRID serán incorporados al catálogo ráster integrado en la base de geodatos. Estos elementos se codificarán de forma análoga a la información vectorial dado su alto índice de relación con este tipo de elemento; se generarán capas gráficas con las que cargar la capa con una determinada simbología y se definirán los correspondientes metadatos. En la figura 3.7 se muestran dos ejemplos de MDE en formato TIN y GRID.

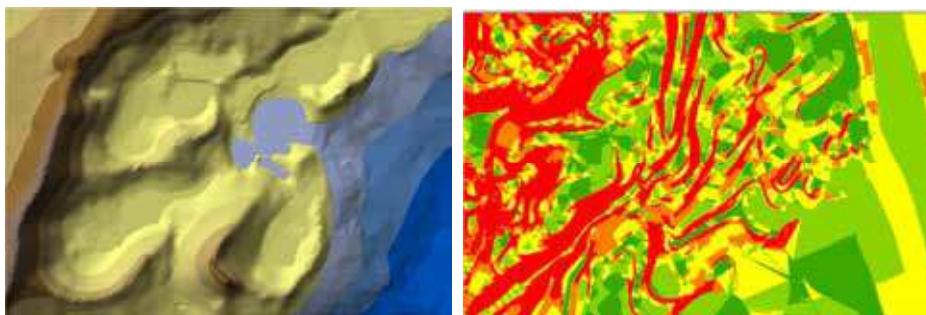


Figura 3.7: Ejemplos de modelos digitales de elevaciones (TIN) y de pendientes (GRID ARCTO)

3.3.2 El catálogo ráster integrado

La información ráster del sistema correspondiente a imágenes en bandas monocromáticas, RGB en formatos TIFF, JPEG, BMP o IMG, o multibanda en formatos propios

georreferenciables, será integrada en la base de geodatos como un catálogo ráster. Este formato hace referencia a la extensión espacial del mapa, pero el almacenamiento de la información es externo, por lo que se debe preparar un directorio donde almacenarla. Su codificación es similar a la vectorial. Estos objetos también disponen de metadatos y serán registrados en el Catálogo de Objetos. Los gráficos o tablas serán almacenados preferentemente en formatos JPEG, TIFF o IMG, y seguirán la misma codificación que la información ráster que forma parte del catálogo y serán almacenados en directorios independientes, distinguiéndose por ejemplo, entre gráficos y fotos.

3.3.3 La información alfanumérica y ráster no georreferenciable

Dentro de esta clase de datos se han distinguido: las fuentes correspondientes al Catálogo de Fuentes de Información y que se corresponden con una bibliografía georreferenciada; los metadatos; los tesauros y gazetteer o Nomenclátore; información ráster no georreferenciable; así como cualquier otra información que se considere necesaria para el sistema como tablas, páginas web o documentos específicos.

El Catálogo de Fuentes de Información incluye referencias bibliográficas georreferenciadas relativas al área de estudio y organismos productores de información. La georreferenciación de artículos añade una búsqueda espacial a la tradicional búsqueda alfanumérica, mejorando así el motor de consultas bibliográficas. Esta base de datos bibliográfica se ha implementado con formularios de consulta rápida; además se puede acceder desde el propio programa SIG independiente del programa de gestión de bases de datos con que se ha elaborado pues debe disponer de la materialización de los límites de zonas y respecto a ellas se comporta como información enlazada.

Actualmente, aún no existen demasiados programas para gestionar los metadatos. Al desconocimiento por la mayoría de usuarios SIG del formato XML se une la complejidad de los propuestos con lo que la cumplimentación de estos datos suele ser en la mayoría de los casos incorrecta o incompleta. Los programas de gestión en la actualidad no pasan de ser unos simples editores sin posibilidad de realizar análisis espaciales de unión o intersección de los metadatos asociados a los datos fuentes. ARCGIS en su versión 9.2 ofrece un buscador aceptable que se empleará como inicio de búsqueda de información local. Por otro lado, los metadatos contienen un conjunto de palabras claves que se incluye con el objetivo de realizar búsquedas más rápidas y eficaces de los registros de información y otros aspectos previos y generales; además posee ramificaciones e índices permutados.

Toda la información geográfica recopilada en el sistema SIMAC dispone de metadatos ISO 19115. El resto dispondrá entre el Catálogo de Objetos y el de Fuentes de información de la información básica de la misma. También se dispone de metadatos de información no incluida físicamente en el sistema; como por ejemplo, por pertenecer a algún organismo propietario, pero que como información es interesante disponer de su registro.

Con el fin de disponer de una herramienta para el establecimiento de palabras claves se ha dispuesto de un tesoro [Pw48] o listado de palabras o términos que se han empleado para representar conceptos. Existen tesauros de amplio espectro, como el de la UNESCO, muy empleado para el análisis temático y la búsqueda de documentos y publicaciones en los campos de la educación, cultura, ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, comunicación e información. Actualmente contiene 7000 términos en inglés y en ruso, y 8600 en francés y en español [Pw49]. Su generalización hace que si se quisiera encontrar palabras clave para la entidad "Límite de Pingüinera", lo más cercano que sería dentro de Zoología la selección de "Animal salvaje" o "Ave" ó incluso "Animal Marino":

Término: Animal salvaje [35]⁷
 English term: Wild animals
 Terme français: Animal sauvage
 Русский термин : Дикие животные
 MT 2.75 Ciencias naturales
 UP Animal de caza
 UP Caza de pelo
 UP Caza de pluma
 UP Caza mayor
 UP Caza menor
 TG Animal [73]
 TG2 Zoología [69]
 TR Conservación de la fauna y flora silvestres [234]
 TR Especie en peligro de extinción [89]
 TR Recursos animales [42]

Otros tesauros más específicos ofrecen más registros accediendo a más niveles de detalle; como por ejemplo Eurovoc [Pw50]. Para el caso anterior se encuentra:

ave
 5760 ES 4_2 MT 5211 medio natural
 UF ave migratoria
 ave rapaz
 pájaro
 BT1 fauna
 BT2 vida silvestre

En la realización de este trabajo, también se ha analizado los tesauros del Consejo superior de Investigaciones Científicas [Pw51] y del Instituto Geológico y Minero de España [Pw52] obteniéndose resultados dispares. Mientras en el primero la introducción de palabras estandarizadas es compleja; en el segundo el motor de búsqueda no es del todo idóneo.

Los Nomenclátors o *gazetteer* son listas de nombre de lugares o topónimos avaladas por algún organismo. Es indispensable recopilar esta información ya que el topónimo de un lugar es uno de los factores determinantes en una búsqueda espacial.

Toda la información alfanumérica no incluida en las clases anteriores así como la información ráster no georreferenciable que proceda de una fuente de información, será registrada en el Catálogo de Objetos almacenándose en directorios por temáticas y en los formatos estándares seleccionados; incluyéndose en el mismo una reseña breve de la información recopilada así como su fuente de información.

Los gráficos, tablas, fotos, textos, videos o páginas web que puedan ser relacionadas con información geográfica podrán requerir el establecimiento de hiperenlaces desde el elemento gráfico al elemento en cuestión en ARCGIS.

⁷ Este número hace referencia a los documentos que recoge la BBDD con referencia a esta palabra clave.

3.3.4 La información multimedia

Para el tipo de información correspondiente a videos, presentaciones, animaciones o ficheros de sonido se recurre a su almacenamiento clasificado en disco, creación de hiperenlaces a información vectorial si fuera necesario y a su inclusión en el Catálogo de Objetos.

3.3.5 La plataforma SIMACWEB

Desgraciadamente, Internet no puede ofrecer en la actualidad ninguna herramienta que permita adaptar el sistema SIMAC con capacidades idénticas a entornos webs. Lo más próximo a un sistema SIG en Internet es ofrecido por programas con licencia como ARCGIS SERVER o GEOMEDIA WEBMAP PROFESSIONAL, que además de ofrecer visores de mapas ofrecen la posibilidad de editar datos o realizar análisis espaciales. La edición de datos por cualquier usuario no deja de ser un riesgo para la calidad de la información, las posibilidades de análisis espacial con servicios WFS queda solucionado en el software local del usuario sin necesidad de recurrir a sencillos análisis vía web, con lo que las razones de emplear otra vez un programa licenciado quedan minimizadas. Se ha optado, pues, por emplear servidores de mapas, en su mayoría gratuitos [Harder, 1998; Coll et al., 2005; Mitchell, 2005], con servicios WMS y WFS principalmente.

Al depender de un servidor de mapas, se dependerá por un lado de los formatos que emplee dicho servidor; y por otro de la rapidez de acceso a ellos para que la comunicación entre el usuario y el servidor sea lo más rápida posible. Estas dos premisas hacen que la elección de formatos vectoriales y ráster no coincidan con los almacenados en el sistema local.

En el sistema SIMAC para la información vectorial se ha considerado el formato "shape" de ESRI que es un formato abierto y de rápida representación y está recomendado para desarrollos en MAPSERVER [Erle et al. 2005; Kropla, 2005; Michell, 2005]. Como formato de los modelos digitales, información ráster, se ha mantenido el formato de almacenamiento local, el formato GRID de ARCINFO. Los mapas y gráficos tienen el mismo formato de adquisición o generación; es decir, formatos locales TIFF, JPEG o IMG. Todos estos formatos son soportados por la mayoría de software servidor de mapas para su visualización. Por otro lado, estos servidores requerirán de gestores de bases de datos para la correcta gestión de la información. La información vinculada requerirá consultas externas a una BBDD, que podría ser la misma que empleará el servidor de mapas. En general, estos formatos gráficos son aceptados por los navegadores; no ocurre así con otros formatos como por ejemplo PDF para el que se es necesario instalar programas adicionales para su visualización.

Los servidores de mapas

Los servidores de mapas integran principalmente visores y otros servicios OGC. El visor de mapas es quizás la parte más representativa para un usuario y suele ofrecer las siguientes herramientas:

- Visualización: zum para alejar o acercar los elementos cartográficos.
- Activar o desactivar la visualización de las capas de elementos cartográficos.
- Consultas de información dinámica: al pasar el ratón y pinchar sobre un elemento cartográfico.
- Identificación de atributos alfanuméricos: en cada elemento cartográfico.
- Consultas de atributos alfanuméricos: sencillas, como la búsqueda de topónimos o más complejas, con operadores booleanos.
- Conexión a bases de datos locales

- Otras capacidades, como imprimir el mapa manteniendo la escala, guardarlo en formato PDF, realizar medidas lineales o superficiales sobre él.

En la tabla 3.6 se recogen las características más importantes del software disponible para la publicación de información cartográfica. En esta tabla se relacionan programas comerciales con un único programa gratuito, a pesar de existir otros programas más modernos que integren la definición de servicios OGC como Geoserver, la realidad es que Mapserver lleva desde 1996 en el mercado, con un futuro muy sólido y una gran cantidad de aplicaciones basada en él como Mapbender, Ka-map o Cartoweb. En la tabla puede observarse claramente como Mapserver responde mejor a las necesidades de un usuario de conexión a formatos abiertos de datos que los programas de pago, cuyo objetivo es centrarse en sus propios formatos, cerrando demasiado las opciones.

Producto	Clientes requeridos	BBDD soportadas	Independencia respecto a herramienta SIG	Gratuito
MapXtreme (Mapinfo) [Pw53]	No requiere componente adicional	Oracle Spatial	No	No
ArcIMS (ESRI) [Pw54]	Plugin de Java	Oracle Spatial , SQL Server 2008 Nativo	No, requiere ArcView como servidor de datos	No
GeoWeb Publisher (Bentley) [Pw55]	Requiere un plugin gratuito (VPR)	Oracle Spatial	No	No
MapGuide (AutoDesk) [Pw56]	Applet de Java	Oracle Spatial	No	No
Geomedia Webmap (Intergraph) [Pw57]	Requiere un Applet propietario de Micrografx	Oracle Spatial	No	No
Mapserver [Pw58]	No	Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL,	Si	Sí

Tabla 3.6: Comparativa de servidores de mapas

Mapserver no necesita la instalación de ningún software adicional en el cliente, permite trabajar con el mayor tipo de archivos posible, soporta una mayor cantidad de bases de datos, así como que es una herramienta independiente de la aplicación SIG, cuenta de una gran comunidad de usuarios, que ofrecen un soporte vivo online y abundante bibliografía para tratarse de un software no propietario. Sin olvidar que es una herramienta de software libre completamente gratuita y que en su base de código incorpora librerías como GDAL, OGR, PROJ o PostGIS y que implementa servicios OGC como WMS, WFS, WCS, WMC y SLD.

Para implementar Mapserver y mejorar el servicio plataforma SIMACWEB se puede recurrir a las herramientas especificadas en la tabla 3.7.

Herramienta	Descripción/ Dirección Internet
CartoWeb	Visor Web basado en Mapserver
Mapbender	Visor web basado en servicios WMS
GDAL	Librería para manipulación de datos ráster. Dada su importancia se expone en el apéndice E los formatos aceptados
GEOS	Acrónimo de <i>Geometry Engine - Open Source</i> , es una biblioteca C++ para proveer de funcionalidades de análisis y validación topológica a Mapserver o PostGIS
ka-Map	Herramienta para Mapserver para facilitar la creaciones de aplicaciones con interfaz AJAX , tecnología que mezcla XML y JavaScript
MapGuide Open Source	Incluye un interfaz AJAX personalizado con C#, Java o PHP
MySQL spatial	A partir de la versión 4.1 paso a incorporar recursos de banco de datos geográfico
OGR	Es una librería para características simples vectoriales. Soporta más de 20 formatos como ShapeFiles, PostGIS, ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL spatial o MapInfo. Dada su importancia se expone el apéndice E los formatos aceptados
OSSIM	Open Source Image Map es una biblioteca para el desarrollo de aplicaciones para trabajar con imágenes procedentes de sensores remotos, fotogrametría y procesamiento de imágenes. Sus recursos incluyen el soporte de imágenes de tamaño ilimitado, procesamiento paralelo, procesamiento espacial/hiperespectral orto-rectificación, y corrección geométrica de la imagen.
PostGIS	Extensión que habilita el uso de funciones de un banco de datos espacial añadiendo a nuestro servidor de mapas recursos de análisis y validación espacial
PROJ	Biblioteca de gestión de sistemas de referencia cartográficos, para el intercambio entre sistemas de referencia geodésicos y proyectivos de nivel global y regional (empleo de 3 y 7 parámetros para transformar los modelos distintos de Tierra).
ShapeLib	Biblioteca para disponer de funciones de lectura y escritura de archivos vectoriales en formato Shape.
uDig	Un sencillo SIG con posibilidad de visualizar archivos Shape, bases de geodatos en ArcSDE, PostGIS o Oracle Spatial o datos procedentes de servicios WMS o WFS
GvSIG	Es una herramienta orientada al manejo de información geográfica. Se caracteriza por una interfaz amigable, siendo capaz de acceder a los formatos más usuales de forma ágil tanto ráster como vectoriales. Integra en una vista datos tanto locales como remotos a través de un origen WMS, WCS o WFS

Tabla 3.7: Herramientas para el desarrollo de servidores de mapas

El Catálogo de Metadatos

Un Catálogo de Metadatos es un sistema capacitado para almacenar y distribuir información sobre recursos geoespaciales, agrupando información específica sobre un conjunto de datos de forma que los usuarios puedan interrogar y buscar de diferentes maneras la información deseada [GV, 39].

El objetivo del catálogo consiste en descubrir recursos de información de diferentes fuentes, facilitar el acceso a la información y a los servicios geoespaciales y proporcionar medios para la localización y la obtención o adquisición de los recursos clasificados en él.

Para su elaboración se definen una serie de campos de atributos que se consideran necesarios para describir un conjunto de datos. Para que el SIMAC sea más efectivo, abierto y se facilite su incorporación a futuras infraestructuras de datos geoespaciales, se considera el empleo de estándares de metadatos para la información geográfica.

El Catálogo de Metadatos se adapta a la propuesta de normalización internacional ISO/TC211. En el formato regulado por esta norma, los metadatos disponen de una serie de campos con información completa sobre cualquier tipo de dato geoespacial como son el tratamiento, la precisión y la datación de la información o el personal de contacto. No obstante, es necesario adaptar en lo posible las disposiciones que aparecen en esta normativa a las particularidades propias del área de estudio.

Su visualización requiere de software que sepa adaptar las etiquetas XML a una plantilla de visualización. Esto no es lo complicado, lo complejo parte de la búsqueda y gestión de los mismos vía internet. Actualmente existen muy pocos programas preparados para esto, de ahí que se ha empleado el último en aparecer (Mayo 2008) y que es el que más funcionalidades ofrece además de seguir la política de software gratuito, este software se denomina Geonetwork [Pw80] y tendrá una funcionalidad horizontal con Mapserver.

Geonetwork ha sido creado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y permite: acceder de forma inmediata para consultar las bases locales y remotas; subir y bajar al servidor datos, gráficos, documentos, archivos (Pdf) y cualquier otro tipo de contenido; visualización de mapas interactivos en entorno web que combinan servicios de servidores distribuidos por el mundo; edición de metadatos online; soporte para ISO 19115 y FGDC; sincronización entre catálogos de forma programada; control de acceso a los datos; gerenciamiento de usuarios y grupos; e interfaz en diversos idiomas [Pw59].

El Catálogo de Fuentes de Información y el Catálogo de Objetos

El almacenamiento web del Catálogo de Fuentes de Información y del Catálogo de Objetos se basa en un gestor de bases de datos. Para poder visualizar esta base de datos, se puede optar por dos opciones: o mediante consulta gráfica desde Mapserver o mediante consulta alfanumérica directamente a la base de datos. Como objetivo se plantea la posibilidad de integración de una búsqueda avanzada que emplee Geonetwork para consultar información geográfica y programación para la consulta a la BBDD.

3.4 Descripción de los servicios proporcionados por el sistema SIMAC y por la plataforma SIMACWEB

3.4.1 Servicios de búsqueda, Análisis de información y Acceso a datos del sistema SIMAC

En el sistema SIMAC el usuario final posee unas connotaciones científicas y tecnológicas que hacen que las utilidades de búsqueda de la información tengan unas propiedades particulares y diferenciadas respecto a otros sistemas análogos. En base a estas especiales circunstancias los datos deben estar disponibles en formato estándar para su posterior incorporación a otros programas de tratamiento de datos por parte de aquellos investigadores que los requieran; y además, y dado que el investigador puede querer emplear el sistema exclusivamente para consultar datos o para buscar información, se ha de generar un entorno de fácil acceso y proporcionar un motor de búsqueda apropiado.

Así, en el sistema SIMAC; por un lado los datos están disponibles en varios formatos distintos: Geodatabase, Shape y DXF; disponiéndose además de herramientas de transformación; y por otro lado bajo el entorno ARCGIS es posible consultar los metadatos, las referencias bibliográficas y la geodatabase de manera cómoda y con suma facilidad. Estas consultas responden a consultas alfanuméricas, palabras clave; consultas temáticas, entidades o conjuntos de entidades; y a consultas espaciales, a una determinada zona.

Para las consultas alfanuméricas se emplea el módulo ArcCatalog de ARCGIS y en concreto la función de búsqueda, la cual consulta directamente sobre los metadatos para obtener información sobre nombre de los datos, fecha, extensión espacial y campos concretos de metadatos como el de las palabras clave. Las consultas temáticas se definen como entidades de los subtemas del modelo de datos siendo los conjuntos de entidades los temas del mismo. Para las consultas espaciales se ha dividido la zona de estudio del SIMAC en subzonas con algún tipo de interés. Esta consulta puede ser realizada alfanuméricamente por coordenadas, o en el entorno gráfico mediante consulta directa a la zona y a su enlace con datos vinculados, ver figura 3.8.



Figura 3.8: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ARCGIS

El análisis de información ya ha sido explicado con detalle en el apartado 3.2 y respecto al acceso a datos desde el servicio local se puede realizar mediante petición de datos o por la publicación de productos en DVD según lo comentado en el mencionado apartado.

Se deberá llevar un control de las solicitudes de datos que ayude con estadísticas a decidir que temática de información complementar.

3.4.2 Servicios de búsqueda y acceso a datos desde la plataforma SIMACWEB

La plataforma SIMACWEB responde a los tres tipos de consultas, y a búsquedas en metadatos e información bibliográfica. El acceso a datos desde el servicio web se realizará por descarga directa de ficheros o por acceso a servicios OGC como ya se ha comentado.

Será interesante mantener un control sobre el número de descargas de cada tipo de dato, que ayude a evaluar la importancia de cada información de cara al programa de mantenimiento

3.5 Establecimiento estándares y documentación

El sistema SIMAC emplea el máximo de estandarizaciones a nivel de información geográfica, y debe fomentarlas entre sus usuarios, así como establecer algunas que ayuden a mejorar la comunicación entre los mismos [0].

Entre las estandarizaciones de información geográfica empleadas, se encuentran: los servicios OGC; el formato de metadatos ISO; el empleo de modelos de datos ISO; la definición de sistemas de referencia geodésicos y proyectivos ISO; el empleo de formatos estándares de imágenes; y la catalogación UNESCO.

El sistema está abierto a futuras estandarizaciones que ayuden a ampliar la operatividad del mismo. Por otro lado, es necesario crear una serie de información que esté disponible para cualquier usuario del sistema. Entre esta información se puede destacar la siguiente: el protocolo para la captura de información, pues quizá la calidad geométrica de los datos es uno de los parámetros que peor conocen algunos productores de información geográfica no expertos; los modelos de datos de los sistemas; los manuales de usuario de los sistemas; el programa de mantenimiento y actualización de los sistemas; y el programa de difusión.

3.6 Programa de mantenimiento, actualización y difusión del sistema SIMAC y de la plataforma SIMACWEB

El sistema de información debe ser un sistema vivo, pues la información varía con el tiempo. De hecho es habitual que con el tiempo y su uso varíen además otros parámetros iniciales, tales como: el uso final de la información; el valor de cada información, cual es más importante; la protección, autoría o reproducción de los datos dependiendo del uso final; el mantenimiento de la información; o el alojamiento de la misma.

El sistema debe tener un programa de mantenimiento, actualización y difusión que incluya nueva información, actualice la existente y difunda toda la aquella información que en un momento determinado esté disponible.

El programa de mantenimiento y actualización debe contemplar periodos de tiempo adecuados al tipo de información y a la importancia de la misma. De este modo la información alfanumérica representativa de referencias deberá ser actualizada antes que la correspondiente a los modelos digitales del terreno que sufren pocos cambios en el tiempo. Si la zona es de alto interés por ser una zona de peligro por fenómenos naturales, la información relativa al control será actualizada con mayor frecuencia. No obstante, estos periodos se adecuarán por peticiones de usuarios significativos, por localizaciones de nueva información de gran interés o por cesión de información al sistema. En los casos de introducción de nueva información, está deberá seguir un protocolo previa definición. Otro parámetro a tener en cuenta es llevar un determinado control sobre la información cedida al sistema y para ello se deberá rellenar un formulario en el que quede de manifiesto la cesión así como se deberá intentar rellenar los metadatos con ayuda de los creadores de la información.

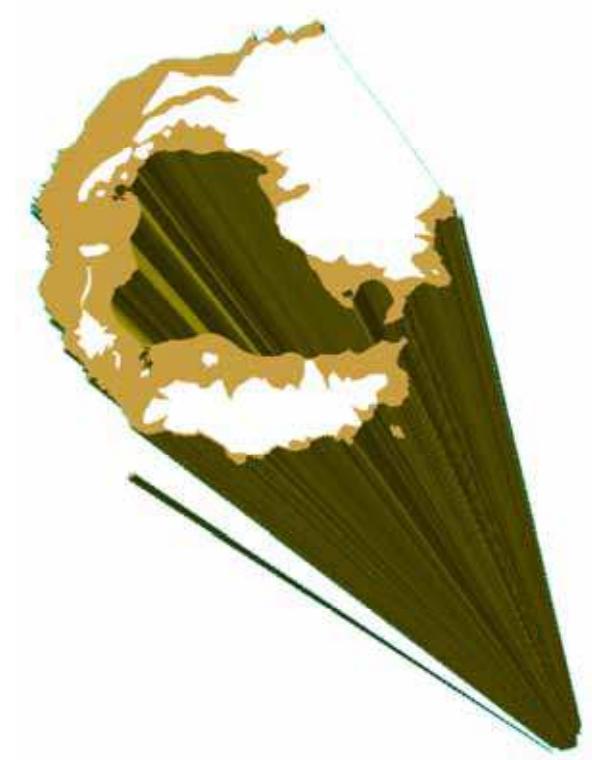
Por otro lado, se deberá llevar un control mediante una base de datos de las peticiones de incorporación de información al sistema o las solicitudes de información del mismo, esos dos controles darán la posibilidad de realizar estadísticas sobre qué información es la más demandada.

Por último, se recomienda incorporar todas las utilidades de software colaborativo o groupware que se consideren útiles para el sistema en internet o intranet, sobre todo aquellos relacionados con los sistemas de gestión del conocimiento.



SEGUNDA PARTE

Implementación del sistema SIMAC para la isla Decepción



4 Implementación del sistema SIMAC para la isla Decepción

En este tema se desarrolla con detalle la implementación del sistema SIMAC para la isla Decepción. Se comienza relatando la actividad científica española en esta isla, así como sus objetivos científicos y los recursos cartográficos a disposición de los científicos, base para la justificación del sistema. A partir de esta breve exposición se pasa a desarrollar la implementación del sistema empleando las fases a seguir ya descritas en el tema 3.

4.1 España en la Isla Decepción, Islas Shetland del Sur. Los comienzos de la actividad humana y española

Entre los objetivos perseguidos por una parte de los proyectos financiados por el Plan Nacional de Investigación española en la Antártida destacan los orientados al estudio de la isla Decepción, una isla volcánica perteneciente al grupo de islas de las Shetland del Sur (60°38' W; 62° 57' S) [Batista, 2001], ver figura 4.1.

La isla Decepción es un volcán activo cuyo volcanismo se relacionan con un proceso distensivo, originado por la interacción de la placa tectónica de Scotia y la subducción de la paleoplaca Aluk bajo las islas Shetland del Sur entre las fracturas de Shackleton y Hero [Ortiz et al.,1992; Ortiz et al., 1997]. Su dinamismo volcánico más reciente se remonta a los años 1967, 1969 y 1970 (figura 4.2), en donde se produjeron erupciones que destruyeron la base chilena Pedro Aguirre situada en Caleta Péndulo y la base británica John Biscoe y los restos de la factoría ballenera noruega Hektor en Bahía Balleneros, la figura 4.2 muestra una foto de la erupción de 1969 tomada desde el interior de la bahía Puerto Foster en dirección hacia el área denominada "Cráteres del 70". En 1992, 1995 y 1998 se produjeron respectivas crisis volcánicas, detectándose un incremento de la actividad sísmica y de la deformación de la isla. Concretamente, en la campaña antártica española del verano austral de 1998/99 se produce un aumento de actividad debido a una intrusión de magma, lo que causó una serie de terremotos volcano-tectónicos y la ocurrencia de eventos sísmicos de largo periodo así como temblores como resultado de la interacción de los acuíferos superficiales de la isla con la inyección de este material a alta temperatura. Esta situación hizo que se planificara y llevará a cabo una campaña de intervención rápida que permitiera evaluar el estado real de la isla y establecer desde el punto de vista volcanológico, el índice de peligrosidad existente para el personal participante en las campañas. Desde esa campaña, el estado del volcán es controlado por los científicos españoles anualmente durante el tiempo que permanece la base española abierta.

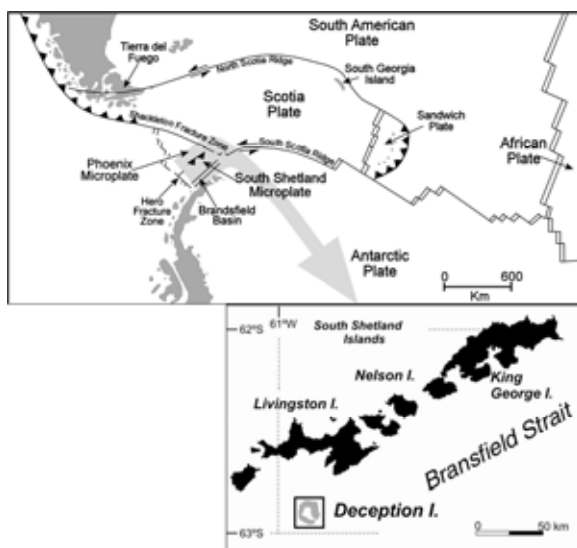


Figura 4.1: Localización de la isla Decepción, en las islas Shetland del Sur. A la derecha toponimia principal

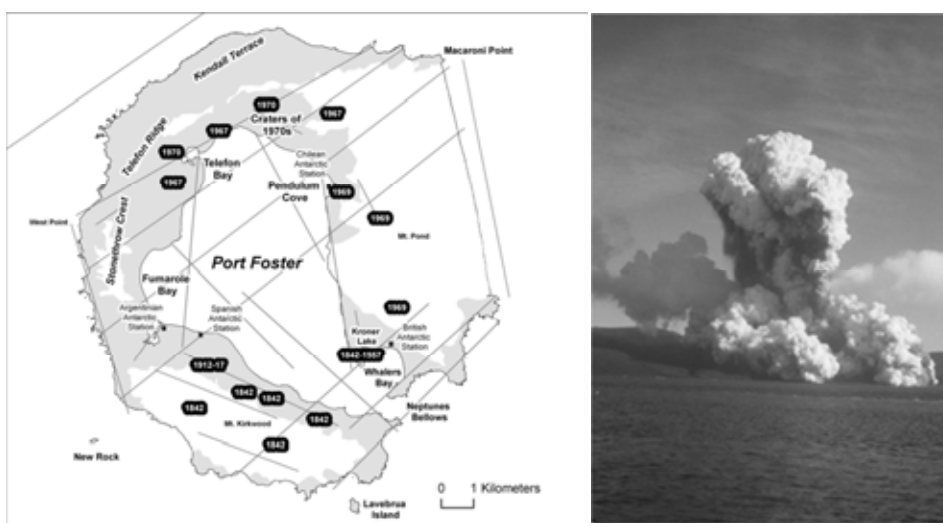


Figura 4.2: A la izquierda toponimia principal de la isla con indicación de las erupciones históricas y los principales alineamientos morfológicos. A la derecha imagen de la erupción de 1969 desde el interior de la bahía hacia la zona de Cráteres del 70 (fuente desconocida)

El estudio de un volcán es un proyecto multidisciplinar que engloba técnicas geodésicas y geofísicas que incluyen observaciones a los satélites del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), registros de sismicidad de corto periodo y de banda ancha, muestreo y análisis de gases fumarólicos y adquisición de datos geomagnéticos, gravimétricos y batimétricos mediante el barrido sistemático de las aguas interiores y circundantes a la isla. Siendo necesario contrastar datos procedentes de estas diversas fuentes en sus distintos formatos de almacenamiento, precisión o proyección cartográfica.

Aparte del seguimiento volcánico, dadas las características geográficas y medioambientales de la isla se han desarrollado proyectos españoles con fines biológicos, botánicos, limnológicos, climatológicos o glaciológicos entre otros en los últimos años.

El elevado componente geográfico de estas investigaciones, pertenecientes la mayoría a ciencias relacionadas con la Tierra, demanda una cartografía básica donde representar con la precisión requerida tanto dichos datos como los resultados obtenidos a partir de ellos. La cartografía elaborada por el BAS en 1977 a escala 1:200000 y en proyección cónica conforme de Lambert era la única disponible hasta que en 1994 el actual Centro Geográfico del Ejército Español (CGE) elaboró el Mapa Topográfico de la isla Decepción a escala 1:25000 en proyección UTM [CGE, 1994]. Esta cartografía empleó como vértices fundamentales los de la red geodésica para el control geodinámico que en años precedentes había establecido el Real Instituto y Observatorio de la Armada Española a partir de observaciones de satélites GPS [Berrocoso, 1997] y por tanto, referida al Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

4.1.1 Los comienzos de la actividad humana y española en la isla Decepción

El asentamiento humano en la isla Decepción se inició en torno a 1906. El capital noruego Adolfus Andresen inicio la actividad ballenera siendo además el fundador del cementerio en Bahía Balleneros en 1908. En 1912 la compañía Aktieselskabet Hektor establece la factoría ballenera Hektor que operó hasta 1931. Posteriormente a esta fecha la actividad en la isla se decantó por la ciencia estableciéndose una base británica (Base John Biscoe del *British Antarctic Survey* desde 1944 en Bahía Balleneros, denominada también *Deception Island*, destruida parcialmente en 1967 y definitivamente en 1969, emplazada en parte de la abandonada factoría noruega ballenera Hektor), una base chilena en Caleta Péndulo (Base Pedro Aguirre Cerdá, construida en 1955 y destruida en la erupción de 1967), y una base argentina (Base Decepción) en los alrededores del lago Irizar en 1948 y actualmente en ruinas que es la única no afectada por las crisis volcánicas de finales de los años 60 [Izaguirre y Mataloni, 2000; Hall, 2005; Rubin, 2005].

La actividad científica española en la isla incluyó el establecimiento de la Base antártica española Gabriel de Castilla que comenzó sus actividades como refugio en 1988 y que ha sido remodelada desde entonces dos veces, la última en la campaña 2008/09. Además está en activo la nueva Base antártica argentina Decepción ubicada al lado de la antigua [Batista, 2001 y 2002].

Es de mencionar también que desde hace unos años a la actividad científica se le ha unido la actividad turística, atraída por los baños calientes, el pasado histórico y la belleza volcánica de la isla [Moreu et al., 1989; ROA, 1990; Rubin, 2005; Pw60], ver imágenes en la figura 4.3.



Figura 4.3: A la izquierda turistas en Caleta Péndulo. A la derecha restos de la factoría ballenera noruega Hektor

4.2 Establecimiento del sistema SIMAC en la isla Decepción. Decisiones previas

Dado que la isla Decepción es un ejemplo de un área de gran interés científico con múltiples grupos elaborando información geoespacial de la isla, en ocasiones duplicada, con diversas precisiones, sistemas proyectivos y geodésicos, es el entorno adecuado para implementar un Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico. Para el organismo financiador de la investigación española en la Antártida, así como para los científicos sería una gran ayuda disponer de este sistema pues reunirá la información básica multidisciplinar existente, metadatada y disponible para su integración en los programas propios de cada usuario/científico. Esta información geográfica estará normalizada dentro de un único sistema de información geográfica, con un sistema proyectivo y geodésico base común que facilite al mundo científico información sobre la isla Decepción, evitándose además, la duplicidad de la información y favoreciendo la cooperación entre los grupos de investigación a través de este medio de transferencia de datos y resultados.

FASE	DESCRIPCIÓN
BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	Búsqueda general de datos estableciendo los códigos UNESCO y los diferentes tipos de almacenamiento de la misma.
REFERENCIA CARTOGRÁFICA BASE	Establecimiento de la cartografía base de referencia y definición del sistema de referencia cartográfico (geodésico y proyectivo) así como la escala base del sistema.
GENERACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN BASE	Toda aquella información no recopilada y que se considere imprescindible debe ser generada.
CREACIÓN DEL MODELO DE DATOS	Creación del modelo de datos
PREVIA IMPLEMENTACIÓN	Trabajos de digitalización de información vectorial o ráster de la información recopilada. Diseño e implementación de la base de datos bibliográfica georreferenciada: Catálogo de Fuentes de Información.
IMPLEMENTACIÓN LOCAL	Implementación de la base de geodatos, dominios, linajes y metadatos. Control de calidad. Implementación del Catálogo ráster y metadatos Diseño e Implementación del Catálogo de Objetos.
EXPLOTACIÓN LOCAL	Pruebas de uso de los servicios en local. Programaciones o macros necesarias de consulta.
ESTABLECIMIENTO ESTÁNDARES Y DOCUMENTACIÓN	Establecimiento de estándares de captura e implementación. Generación de documentación sobre modelo e inclusión de nueva información.
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN	Establecimiento del programa de mantenimiento y actualización.
PROGRAMA DE DIFUSIÓN	Establecimiento del programa de difusión del sistema.

Tabla 4.1: Fases de la metodología a seguir para la definición del sistema SIMAC en la isla Decepción

Decidido el establecimiento del sistema en la isla fue necesario tomar algunas decisiones previas. Entre ellas la definición del personal, material, hardware y software necesario para desarrollar el sistema. El personal y sus funciones están establecidos en el documento adjunto denominado "Protocolos SIMACv1". Respecto al Hardware y Software, las necesidades planificadas y empleadas dependieron del diseño del sistema de información [Llidó et al, 2001; Peters, 2001]. En el caso del software, se han necesitado programas de gestión cartográfica

(en este caso ARCGIS de ESRI), gestores de BBDD (en entorno local Access de Microsoft) y de entornos gráficos vectoriales (AutoCad de Autodesk) y ráster (Photoshop de Adobe) para tratamiento de datos o para fase de exportación de datos. Para el hardware se empleó un ordenador que cumplía con los requerimientos mínimos para el sistema local necesarios para ARCGIS v 9.1, que es el software que más procesador y memoria demanda (en este caso Pentium IV, 2 GB de RAM, tarjeta gráfica de 64 Mb).

Otra decisión previa fue decidir cuál era el primer material considerado prioritario para definir una cartografía base. Para ello, se partió de la cartografía de mayor escala disponible de la isla en ese momento, el Mapa 1:25000 del Centro Geográfico del Ejército Español ya mencionado.

También se establecieron las materias UNESCO a emplear previsiblemente así como se realizó un primer estudio breve de posibles tipos de información existentes en la isla. Entre las materias UNESCO se identificaron las relacionadas con la vulcanología, geodesia, geología, geofísica, botánica y biología. Disponiendo de una lista de los tipos de información existentes y de las materias aproximadas de la UNESCO, se pudo comenzar con las fases establecidas para un sistema SIMAC, ya comentadas en el tema 3 y resumidas por título en la tabla 4.2 adaptadas ya para el SIMAC de la isla Decepción.

4.3 Fase de búsqueda de información

La recopilación de la información existente en la isla ha pasado por las siguientes fuentes de información:

- Información ya recopilada en el grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” a partir de los estudios ya realizados en el área,
- Búsqueda de recopilaciones o bases de datos bibliográficas existentes, entre ellas:
 - *Bibliography on Cold Regions Science & Technology* [Pw61] con 608 registros con referencia a la isla Decepción,
 - *Cold Regions Bibliography*, del *Federal Research Division de la Library of Congress* y el *U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory (CRREL)* [Pw62], con 366 registros correspondientes a “Deception” y 59 a “Decepcion”,
 - *Antarctic Treaty Database* [Pw63], con documentos oficiales del SCAR,
 - *SCAR Antarctic Master Directory* [Pw64] con 1235 registros localizados espacialmente en la isla Decepción,
 - *SCAR Antarctic information* [Pw65] con datos científicos variados de la Antártida,
 - *Antarctic Art Bibliography* del *Australian Antarctic Data Center* que además posee otras bases de datos como la de eventos históricos [Pw66, Pw67], encontrando 4 eventos referidos a Decepción y 139 registros metadatados,
 - *SPRILIB Antarctica. Scott Polar Research Institute. University of Cambridge* [Pw68] con 25 registros la mayoría no científicos referentes a relatos de expediciones,
 - Archivo Polar Español, con 1295 registros de publicaciones relativas a la Antártida de nivel internacional, no siendo posible discretizar a un entorno geográfico menor [Pw69],
 - La publicación “Ciencia española en la Antártida: Análisis de la producción bibliográfica” editada por el Instituto Geológico y Minero de España, perteneciente al Ministerio de Ciencia y Tecnología que recopila la producción científica española en la Antártida hasta 2001 con 936 registros de trabajos divulgativos y artículos [López y Durán, 2003],

- Otras bases de datos o bibliográficas como *U.S Antarctic Program* [Pw70], *Heritage at Risk* [Pw71] o *CEOS International Directory Network* con 46 registros científicos relativos a las palabras “Isla Decepción” [Pw72],
- Revistas relacionadas directamente con la Antártida:
 - *Antarctic Science*,
 - *Antarctic Record*,
 - *Cold Regions Science and Technology*,
 - *Ocean and Polar Research*,
 - *Polar Record*,
 - *Polar Science*,
 - *Terra Antarctica*,
 - *Terra Antarctica Reports*,
 - *The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes* ,
 - *Polar Biology Journal*,
 - *British Antarctic Survey Bulletin*,
 - *Antarctic Journal of the United States*,
 - *Antarctic Record Tokyo*,
 - *Polish Polar Research*,
 - *Australian Antarctic magazine*,
- Congresos y reuniones relacionadas con la Antártida,
 - *International Symposium on Antarctic Earth Sciences (ISAES)*,
 - Congresos y reuniones SCAR: *Scar International Biology Symposium*, *SCAR Open Science Conference*, *SCAR Workshop on Evolutionary Biology of Antarctic Organisms*,
 - *Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference*,
 - *Proceedings of the International Conference on Cold Regions Engineering*,
- Búsqueda de mapas del área de estudio en organismos que tengan actividad en la Antártida:
 - SCAR, con un resultado de 17 mapas donde aparece la isla Deception,
 - *British Antarctic Survey*,
 - *U.S. Antarctic Resource Center (USARC)* ,
 - Australian Antarctic Division,
 - *The Federal Agency of Geodesy and Cartography* de Rusia [Pw73],
 - Instituto Antártico Argentino,
 - Instituto Antártico Chileno,
 - *Museo Nazionale dell'Antartide* italiano [Pw74]
 - Centro Geográfico del Ejército español,
- Búsqueda de información vectorial (en los organismos antes comentados o en Servicios OGC en Web ya comentados en el tema 2),
- Bases de datos de divulgación científica general:
 - *Scopus*: recoge 197 registros que incluyen en cualquier parte “Deception Island” y 17 como “Isla Decepción” (Agosto 2011),
 - *Web of Knowledge*: como resultado a la búsqueda “Deception Island” ofrece 193 registros, no ofrece resultados para el nombre de la isla en español,
- Recopilación de material fotográfico o multimedia representativo del área,
- Información procedente de fuentes puntuales como grupos de investigación, principalmente españoles,
- Libros y prensa.

Dado que la información es dinámica, en ningún momento se ha pensado en que el objetivo de esta tesis sea una recopilación bibliográfica completa de la isla, sino más bien su objetivo es asegurar que el sistema sea capaz de almacenar cualquier tipo de información con un diseño de modelo de datos abierto, y con el paso de las versiones ir completando la información más

demandada por el usuario/científico. Por otro lado, la información se va ampliando conforme se van sucediendo los años y las campañas antárticas, como ejemplo de algunas fuentes de información que puede recopilarse en la isla se ha generado la figura 4.4.



Figura 4.4: Ejemplos de fuentes de datos en la isla Decepción

De toda la información recopilada, es de destacar aquella que tiene mayor precisión cartográfica, entre la que está el mapa del CGE ya comentado y la publicación coordinada BAS-CGE- Universidad Politécnica de Madrid (UPM) sobre la elaboración de un mapa geológico y geomorfológico de la isla [Smellie et. al, 2002]. También es de mencionar la cesión de información procedente de otros grupos de investigación como es el caso del investigador Carlos Paredes en referencia a la tectónica de la isla.

Gran parte de la información recopilada ya ha sido introducida en el sistema local. La información que no estuviera digitalizada lo ha sido, por ejemplo, los artículos se han almacenado en formatos PDF si no estuvieran en éste, además de muchos de ellos se han extraído imágenes de gráficos y tablas que han sido guardadas en formatos gráficos ráster adecuados [Jiménez et al., 2001; Garrido et al., 1998].

Por último, resaltar que toda aquella información protegida por Copyright no es facilitada al público general, ni ofrecida vía Internet quedando solo el acceso a la referencia de la misma o al acceso local.

4.4 Fase de referencia cartográfica base

Todo el entorno cartográfico del sistema SIMAC se basa en una cartografía base de referencia a la que referenciar el resto de información de igual o menor escala. Ésta debe ser además lo más actualizada posible. El Mapa Topográfico 1:25000 del CGE, en sistema geodésico WGS84 y proyección UTM huso 20 zona Sur con fecha de 1992-93, era la opción seleccionada en los inicios del Sistema SIMAC como referencia base. Este mapa fue inicialmente digitalizado en escala de grises a partir de su reproducción en papel mediante el escaneo en un escáner fotogramétrico a 600ppp.

Su georeferenciación se realizó en ARCGIS mediante una transformación afín, así como su control de calidad con ayuda de sus crucetas para dar validez al escaneado. El apéndice A expone el proceso de georeferenciación realizado con esta imagen dado que el proceso que más se va a llegar a cabo para ubicar en el espacio cartográfico los mapas escaneados. Sobre esta base se comenzó a localizar información.

Se planteó la posibilidad de mejorar la calidad cartográfica de la isla comprando una imagen satélite de alta resolución, pues llevar a cabo un proceso de levantamiento cartográfico normal con aerofotogrametría en esta zona supondría un gasto mayor. A fecha de mediados de 2002 se lanzó el satélite QuickBird [Pw75], siendo el satélite de mayor resolución espacial con objetivo comercial en esa fecha (de 0,60 m de tamaño de pixel lo que asegura un levantamiento cartográfico preciso a escala 1:10 000). Partiendo de la ventaja de disponer de una cartografía de menos de 10 años de la que poder derivar un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), necesario para la ortorectificación de las imágenes satélites, se decidió planificar la compra de una imagen QuickBird durante el verano austral de 2002-03.

La adquisición de la imagen exigió un periodo de posible captura de datos (Diciembre 2002 - Marzo 2003), un recubrimiento máximo de nubes del 7% que asegurara una buena visibilidad del terreno y la captura de la banda pancromática en modo básico, es decir sin ortorectificar, pues se pretendía realizar la ortorectificación con el MDE nuevo. El resultado de la petición fue la captura de 2 imágenes, cuya descripción breve es la mostrada en la figura 4.5.

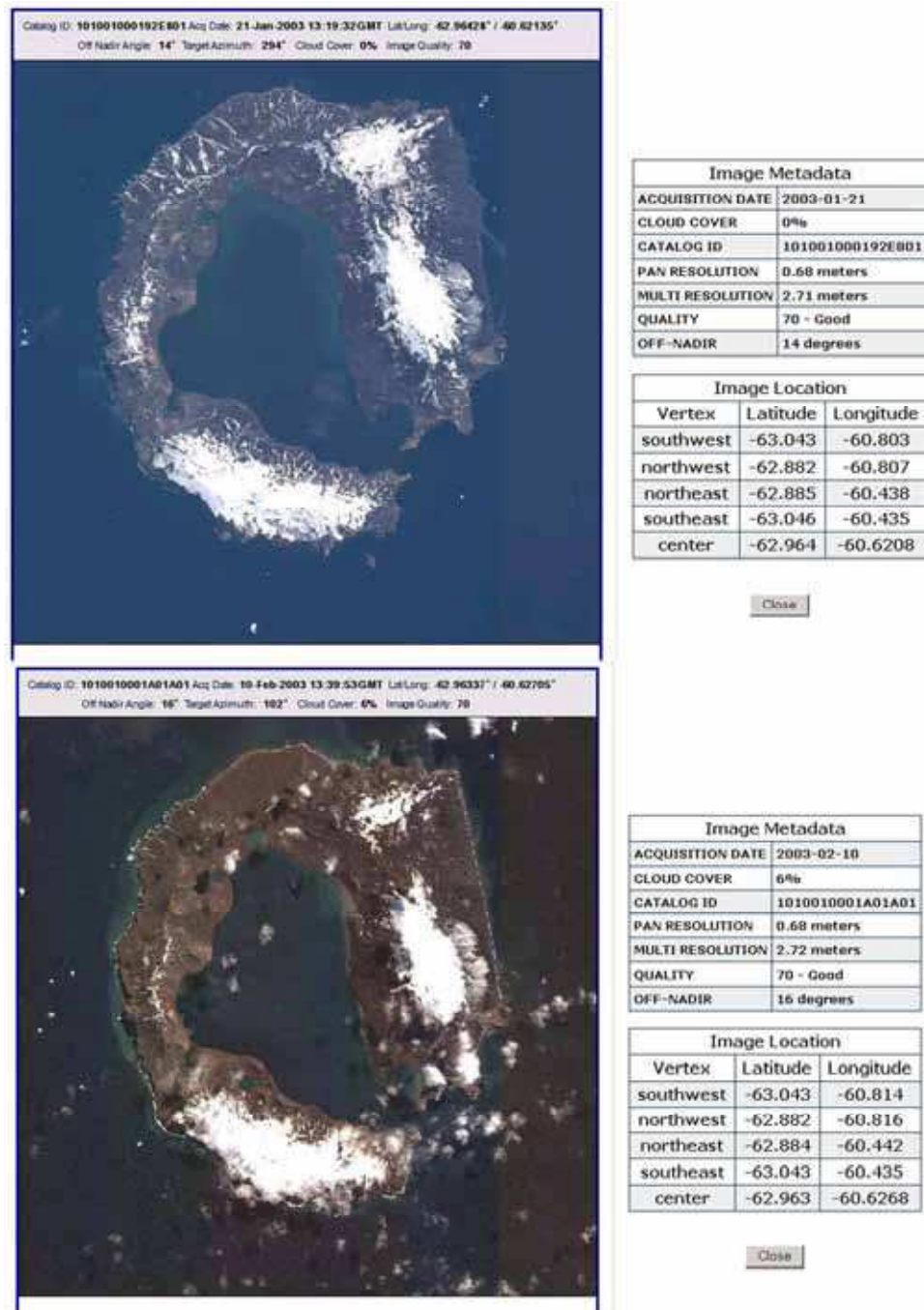


Figura 4.5: Metadatos de la imagen QuickBird capturada el 21-01-2003 y de la imagen QuickBird capturada el 10-02-2003

La imagen finalmente adquirida en un principio se corresponde con la fecha del 21 de Enero 2003 pues el componente de nubes era menor. Para su proceso de ortorectificación fueron necesarios los siguientes datos: Capturar puntos nuevos de control (Campaña 2002-2003 y 2003-2004), para ello se aprovechó la ampliación de la red geodésica existente en la isla y los puntos de la nueva red de nivelación geodésica; el límite físico de la isla, que se digitalizó del mapa 1:25000; y un Modelo Digital de Elevaciones de 3 metros de precisión que se realizó a partir del mencionado mapa topográfico del Centro Geográfico del Ejército Español, vértices pertenecientes a las redes geodésicas, puntos de control capturados por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía y líneas de rotura pertenecientes a los mapas geológicos y geomorfológicos no reflejadas en el mapa topográfico.

Se empleó el software de la empresa *PCI Geomatics* [Pw76] para esta primera ortorectificación. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados pues los errores medios de georeferenciación se situaban en torno a los 40 metros, algo inadmisibles para la precisión de la ortofoto.

Tras realizar contactos con el CGE, se realizó una nueva ortorectificación en sus dependencias que pusieron de manifiesto errores de enlace entre la zona Este y Oeste de la isla. Este error se ha podido derivar del levantamiento taquimétrico de unión entre ambas zonas, realizado a causa de la gran cantidad de nubes existentes en esta zona y que impidieron la restitución fotogramétrica [Berrocó et al., 2006a]. La figura 4.6 muestra la zona que tuvo que ser desplazada y la figura 4.7 pone de manifiesto los datos empleados en la transformación realizada.

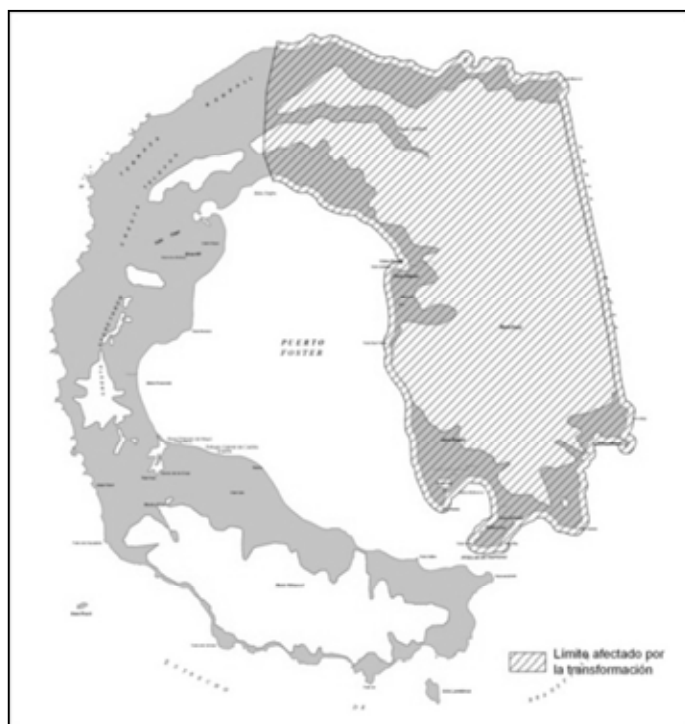


Figura 4.6: Zona a desplazar tras la nueva georeferenciación derivada de la imagen QuickBird al mapa 1:25000 del CGE

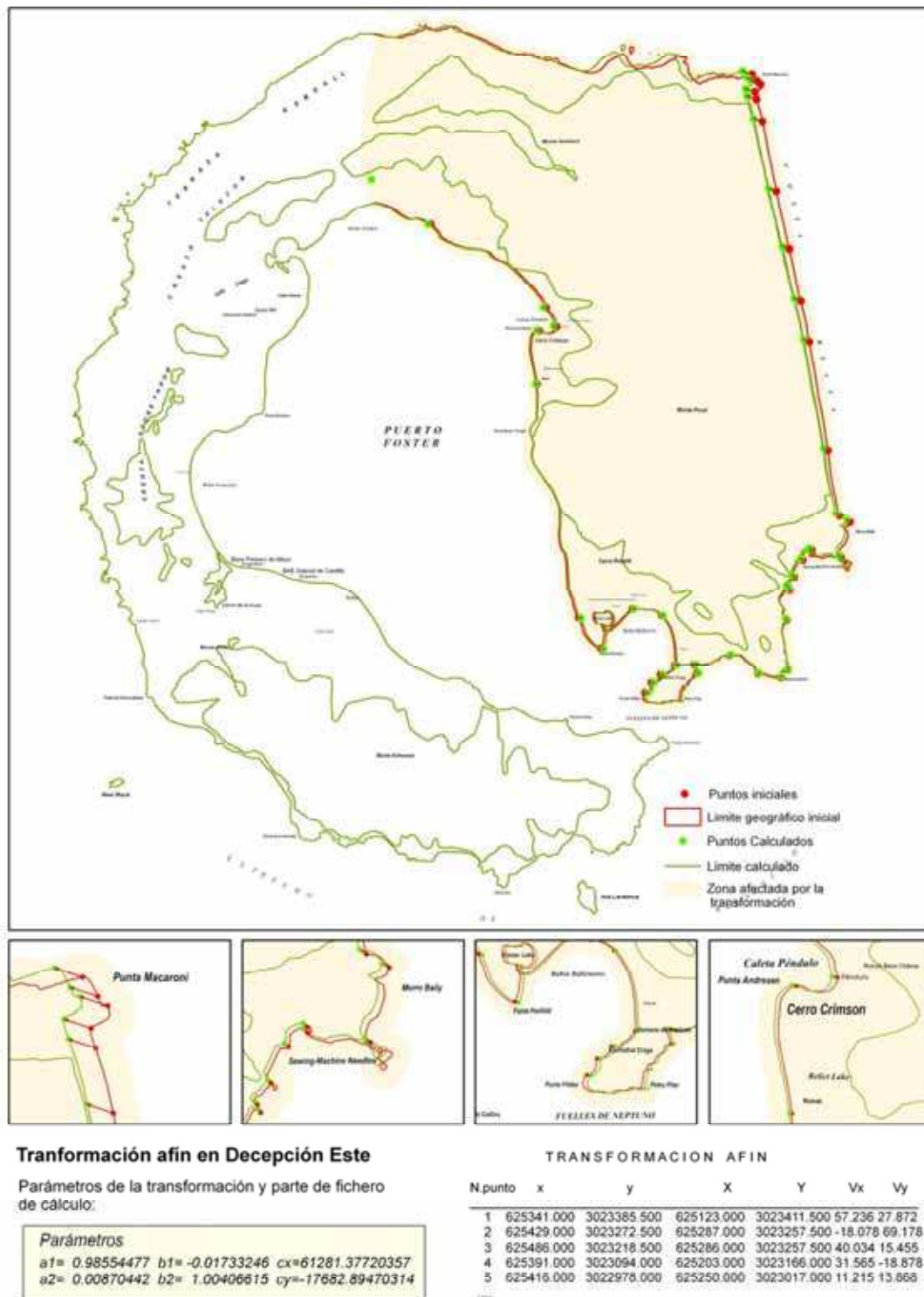


Figura 4.7: Datos de la transformación afin realizada en la isla Decepción sobre la cartografía 1:25000 del CGE y detalles gráficos de la misma

Esta variación en la cartografía base de referencia tuvo varias consecuencias, entre ellas la determinación de una nueva ortorectificación de la imagen QuickBird en colaboración con el CGE; la generación de una cartografía actualizada de la isla en colaboración con el CGE con fecha de 2006; el cambio de la cartografía base de referencia del sistema SIMAC para la isla Decepción; la transformación de toda la información que se hubiera introducido en el sistema SIMAC partiendo de la cartografía del CGE del año 1993 o la obtención de datos con mayor precisión que la proporcionada por la cartografía 1:25000.

A pesar de disponer de información actualizada de la isla, ésta sufre cambios continuos en cada época de deshielo, con lo que lo aconsejable es disponer de imágenes satélites nuevas y cartografía derivada de la misma con la mayor frecuencia posible. Un claro ejemplo de cambios es la apertura del lago Escondido en 2006. Hecho reflejado en textos, pero no en ninguna cartografía. La figura 4.8 muestra la zona en cuestión en su variación entre el mapa del CGE y la imagen QuickBird donde ya se ponía de manifiesto el adelgazamiento del muro que le separaba del mar.

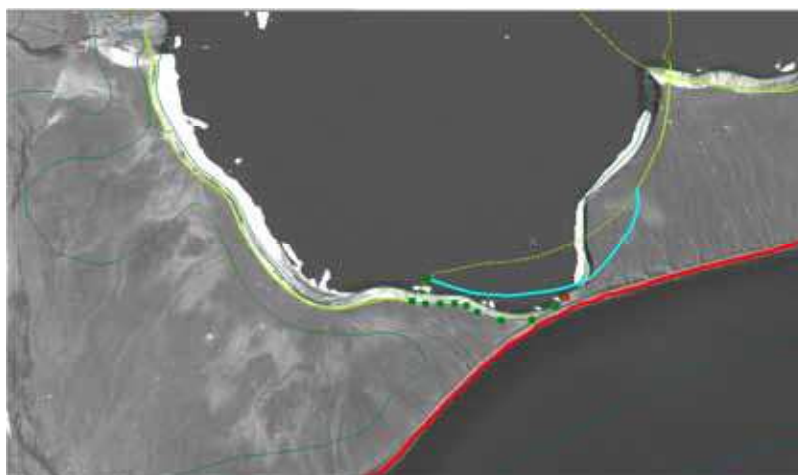


Figura 4.8: En línea azul clara el límite representado en el mapa del CGE y con cuadros verdes la digitalización en la imagen QuickBird que ya está desfasada dado que el lago se ha abierto en 2006

En 2008 se procedió a la compra de la segunda imagen de QuickBird obtenida con fecha de 10 de febrero de 2003 y de las bandas de color de la primera imagen con el fin de dar más realismo a la isla e intentar con la segunda imagen levantar datos altimétricos por estereocorrelación, pendiente a fecha de escritura de tesis de realizar.

Por último, decidida la cartografía base, se decide imponer como sistema de referencia geodésico el WGS84, por el uso internacional del mismo, y el sistema proyectivo UTM en huso cartográfico 20 zona Sur, siendo la escala de referencia objetivo para los datos de nueva captura la 1:10000 y para los derivados de la cartografía del CGE la 1:25000. Para el resto de datos es necesario estudiar más a fondo su procedencia y precisión para determinar una escala a definir en sus metadatos.

4.5 Fase de generación de nueva información base

Una vez se estudió la información existente en la isla, fue conveniente estudiar si era necesario crear nueva información para cumplimentar áreas que se considerarán de interés primordial cubrir por el sistema de información.

En el caso de la isla Decepción, afortunadamente casi todas las áreas ofrecían algo de información, es de reseñar la existencia de un mapa geológico y geomorfológico de la isla [Smellie et al, 2002], que sumados la topográfico completan en gran medida la cartografía básica necesaria de la zona. Se centró pues el estudio en completar aquellas áreas en la que el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía es más expertos: la geodesia y la cartografía (ver imágenes de los trabajos realizados al respecto en la figura 4.9), y entre ellos, la posibilidad de incorporar las imágenes satélites de la isla ya comentadas.

Entre la información que se decidió crear e incorporar está la orientada a completar el control vulcanológico de la isla de raíz geodésica-cartográfica, y que durante el proceso de creación del sistema fue completándose [Berrocoso et al., 2006b; Berrocoso et al., 2008]. Entre ella, destacar la incorporación de la red de nivelación para el control geodésico compuesta por 6 líneas de nivelación entre vértices geodésicos (ver figura 4.10); la ampliación de la red geodésica REGID de 5 a 12 vértices; la generación de un modelo digital de elevaciones del terreno de precisión así como mapas derivados del mismo como un mapa de pendientes y la determinación del geoide de la isla.



Figura 4.9: Diversos trabajos de captura de datos del proyecto GEODEC

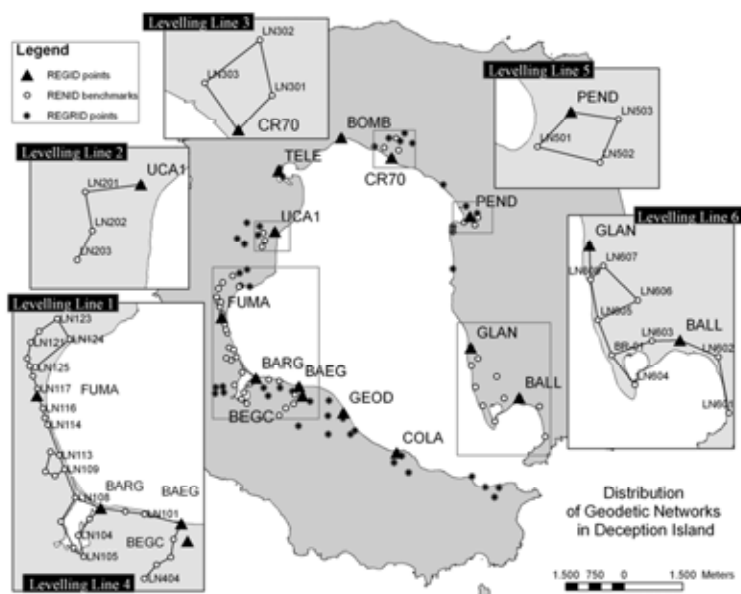


Figura 4.10: Vértices REGID y redes de nivelación perteneciente a la red RENID

4.5.1 Generación del Modelo Digital de Elevaciones de la isla Decepción

Dada su importancia a la hora de emplearlo en la ortorectificación de la isla se trata en mayor profundidad.

Como datos de partida se contó con los nuevos datos del CGE corregidos, y entre ellos curvas de nivel, red hidrográfica, puntos acotados (tanto cumbre como hoyas, estas últimas son muy importantes para definir los cráteres de los volcanes), lagos, taludes; la digitalización de datos nuevos partiendo de la información anterior como son las vaguadas no tenidas en cuenta en la información anterior y corregidas las existentes con las nuevas curvas de nivel (figura 4.11) y las líneas divisorias; los datos procedentes de levantamientos taquimétricos de las construcciones humanas existentes o datos de campo recopilados mediante GPS durante el desarrollo del proyecto GEODEC [Berrocoso et al., 2002; Berrocoso et al., 2003; Berrocoso et al., 2006c; Berrocoso et al., 2006d] y los datos batimétricos procedentes del Instituto Hidrográfico de la Marina española.

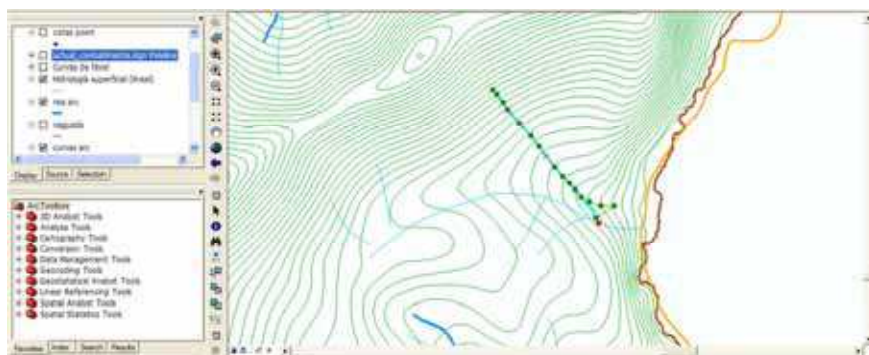


Figura 4.11: Corrección de vaguadas partiendo de las nuevas curvas de nivel

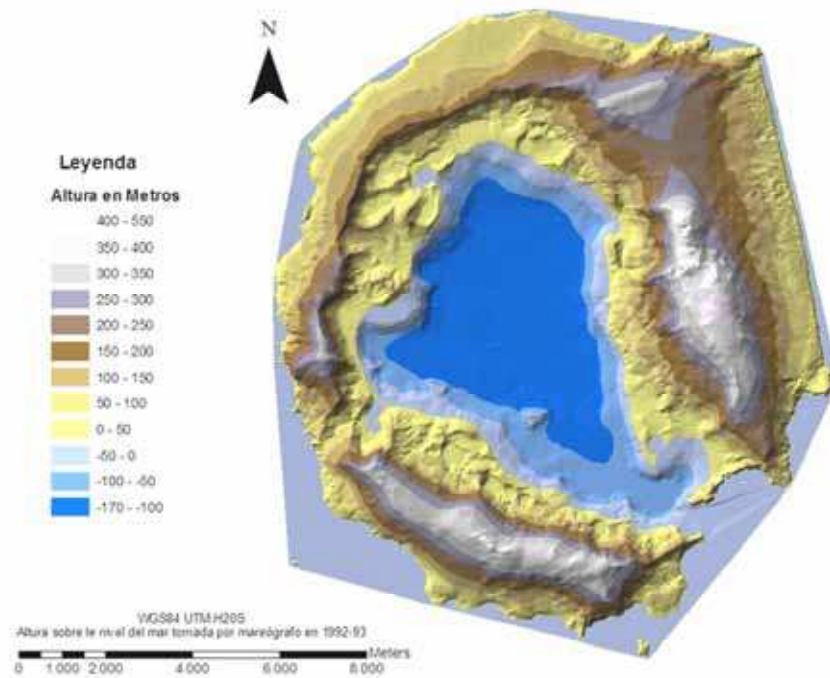


Figura 4.12: El nuevo MDE de la isla Decepción según redes de triángulos y con efecto añadido de sombreado

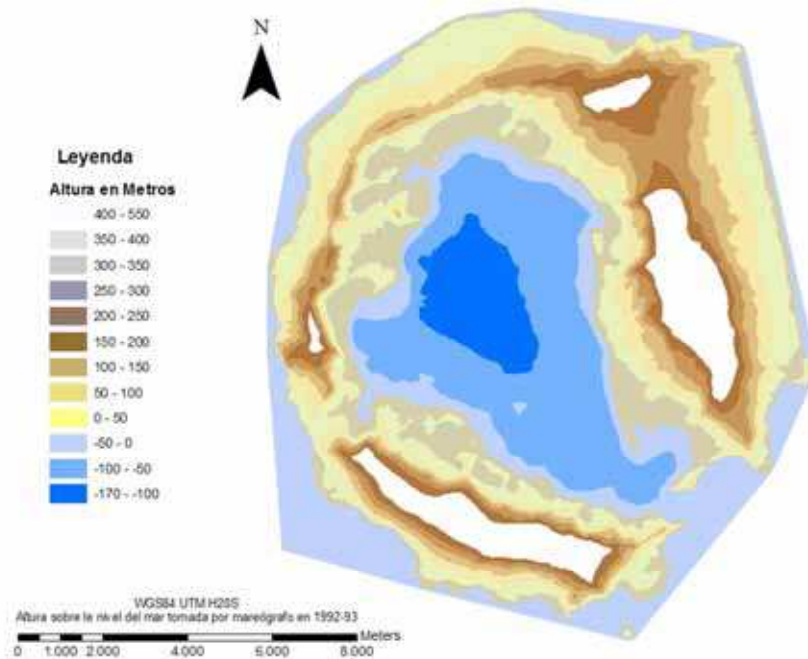


Figura 4.13: El nuevo MDE de la isla Decepción en formato GRID

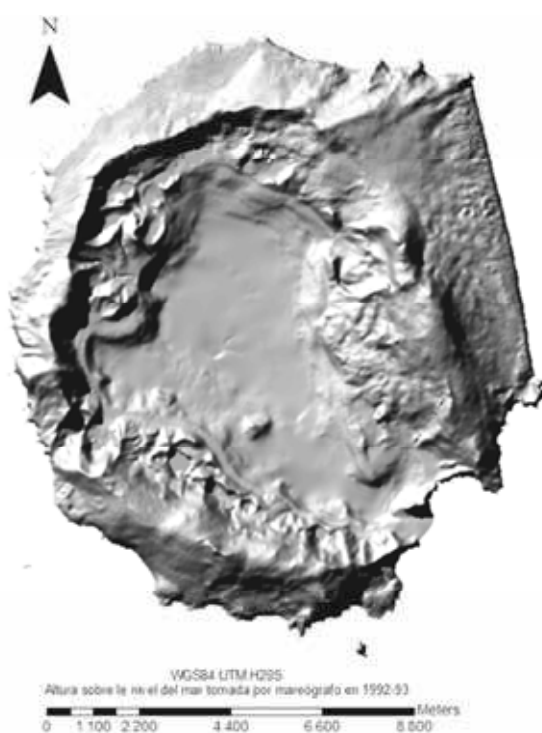


Figura 4.14: Nuevo sombreado hipsográfico de la isla Decepción

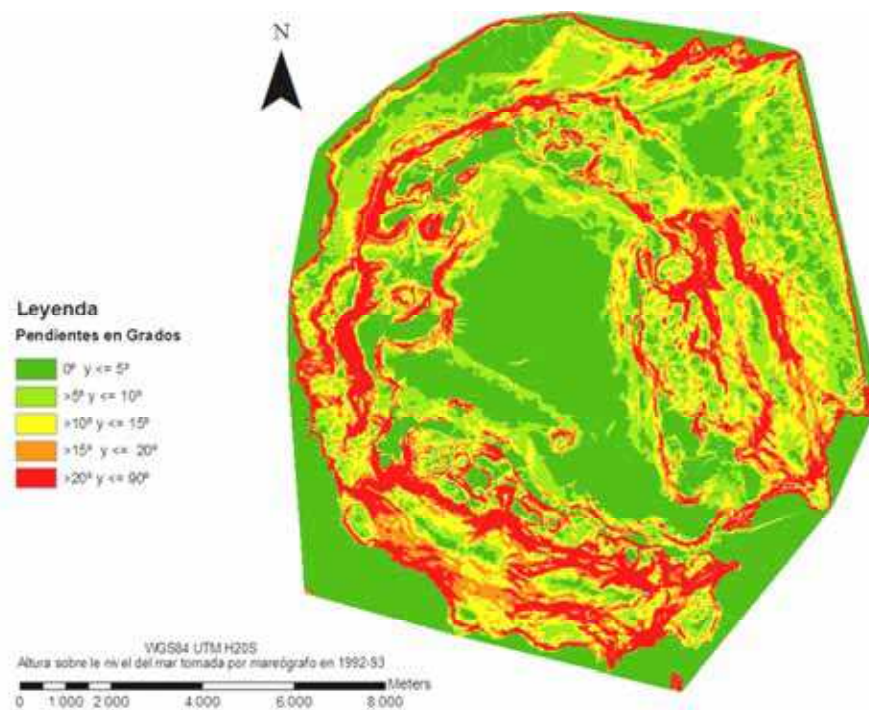


Figura 4.15: Nuevo mapa de pendiente (grados) de la isla Decepción

El procedimiento empleado fue la generación de una red de triángulos que posteriormente fue remuestreada a celdas de 2 metros para pasarla a formato GRID y así disponer de un formato más versátil para la distribución del MDE [Torrecillas, 1999] (ver figura 4.12 y 4.13). Además se obtuvieron mapas de sombreado y de pendientes en grados sexagesimales (ver figura 4.14 y 4.15).

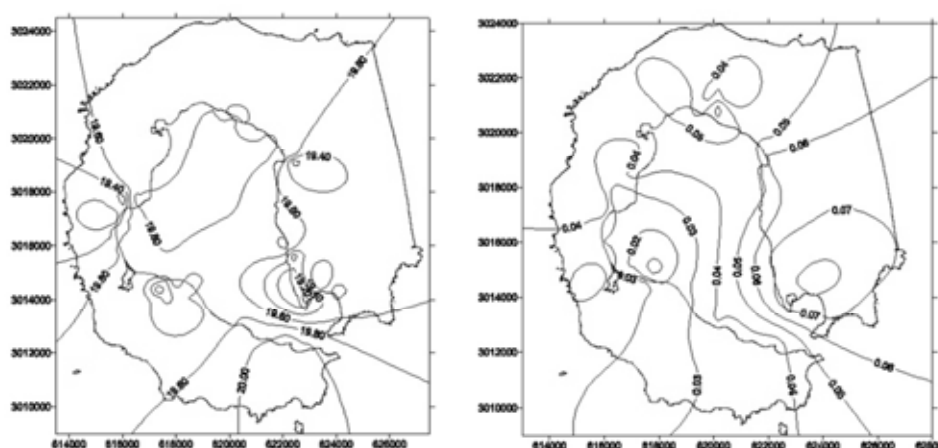
4.5.2 Generación del geoide de la isla Decepción

La determinación del geoide de la isla Decepción [Berrocoso et al., 20040] constituye la base de partida para la investigación de la densidad del material geológico interno de la isla y de sus anomalías, además de apoyar el registro del movimiento de placas tectónicas, la deformación geométrica de las mismas y ser la referencia para detectar los cambios en la gravedad provocados por movimientos en la corteza terrestre. A pesar de la existencia de diferentes geoides establecidos globalmente, como son el OSU91A y el EGM96, estos no ofrecen el suficiente detalle para ser empleado en zonas locales o regionales de elevada actividad geodinámica como es el volcán Decepción.

Para su definición se contó con los datos GPS y de nivelación de diversas campañas y de los datos gravimétricos de la campaña antártica 2002/03, tomados con un gravímetro LaCoste&Romberg D-203, con sistema *feedback* en las lecturas (precisión $\pm 10 \text{ nms}^{-2}$) en la red geodésica (REGID) y en la red de nivelación (RENID). A estas medidas gravimétricas se le añadieron 44 puntos tomados adicionalmente haciendo un total de 95 observaciones gravimétricas.

La red gravimétrica se inició y cerró en la base APPA de la Red Gravimétrica Chilena en Punta Arenas, tras un mes de mediciones. Para el procesado de las observaciones se tuvieron en cuenta todas las reducciones necesarias: mareas terrestres, deriva instrumental, altura, presión, etc.

Los valores de ondulación obtenidos oscilan entre los 18 y los 22 metros como se observa en la figura 4.16.



4.6 Fase de creación del modelo de datos

A la vista de la información recopilada y la generada fue posible plantearse la definición del modelo de la infraestructura de datos geográficos.

El primer paso consistió en la búsqueda de modelos de datos geográficos estándares o infraestructuras de datos en la zona con las que poder interoperar y que ofrecieran catálogos de objetos útiles para el sistema. En el año 2003, la ADD era la única base de datos disponible apoyada por un organismo internacional en la Antártida. Esta base se ha convertido a principios de 2008 en la AntSDI, es decir, la infraestructura de datos de la Antártida. Aunque esta base trabaja a escalas pequeñas y su modelo de datos es básico y no lo suficientemente específico para nuestro objetivo, siendo interesante poder ofrecer a la AntSDI datos de mayor precisión. En 2011, se mejoran los datos topográficos de la isla gracias a la incorporación del MDE procedente del *Byrd Polar Research Center* (BPRC) desde imágenes RAMP, con equidistancia de curvas de nivel cada 10m, mejorando la escala de detalle a 1:250000. Con la intención de incorporar los datos del SIMAC a la AntSDI, se decidió introducir en las capas un campo denominado ADD_CODE en el que se refleje la referencia a esta base de geodatos y a su catálogo de objetos, bastante extenso en temas cartográficos y geodésicos. El apéndice C trata en mayor amplitud este modelo donde los datos correspondientes a la isla Decepción en sistema WGS84 y proyección estereográfica polar son del cuadrante denominado SP19.

Código UNESCO	Descripción	
2400	Ciencias de la Vida	
2401	Zoología	
2417	Botánica	
2500	Ciencias de la Tierra y del Espacio	
2502	Climatología	
2503	Geoquímica	
2503-99		Geoquímica volcánica
2504	Geodesia	
2504-02		Cartografía geodésica
2504-05		Levantamiento Geodésico
2504-06		Geodesia Física
2504-07		Geodesia por Satélites
2504-90		Redes geodésicas y deformaciones
2505	Geografía	
2505-07		Geografía Física
5402	Geografía Histórica	
5403	Geografía Humana	
2506	Geología	
2506-21		Volcanología
2506-13		Petrología ígnea y metamórfica
2506-14		Petrología sedimentaria
2506-07		Geomorfología
2506-20		Geología estructural
2507	Geofísica	
2507-07		Tectónica
2507-05		Sismología y prospecciones sísmicas
2507-01		Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas
2507-02		Gravimetría y prospecciones gravimétricas
2508	Hidrología	
2508-03		Glaciología
2508-06		Hidrografía
2510	Oceanografía	

Tabla 4.2: Áreas de conocimiento UNESCO seleccionadas para el sistema SIMAC en la isla Decepción

Desde 2008 la AntSDI ofrece también un catálogo de fenómenos expuesto en el apéndice D más amplio que el ofrecido por la ADD v3, y que podría ser estudiado para futuras versiones.

Revisados los modelos disponibles [JA, 1997; Kuhn et al., 2000; Torrecillas y Corral, 2000; Corral et al., 2001; MacDonald, 2001; Rigaux et al. 2002; ICA, 2009], se plantea la base de datos del sistema SIMAC como una especie de catálogo de información encaminado a la carga selectiva de información y a una búsqueda fácil de la misma. Estas fueron las razones para que se emplearan grupos de mapas clasificados por temáticas UNESCO según lo ya comentado en el tema 3.

La recopilación de información facilitó la tarea de reducir las áreas de conocimiento aplicables en la isla Decepción. A fecha de escritura de tesis, las áreas con información disponible en el sistema SIMAC para la isla Decepción se muestran en la tabla 4.3.

En el mantenimiento del sistema SIMAC se contempla la adición de nuevas áreas a medida que se vayan ampliando la información introducida o los estudios científicos en la zona. Estos códigos serán además los empleados en la definición de cada uno de los elementos de los catálogos.

Establecidas las áreas de trabajo se planteó la organización de la información y de su codificación, almacenamiento y modelo de datos. El diseño del directorio del sistema SIMAC contiene los apartados iniciales mostrados en la tabla 4.4. Una visión general de la infraestructura en disco local del sistema SIMAC se encuentra reflejada además en la figura 4.17.

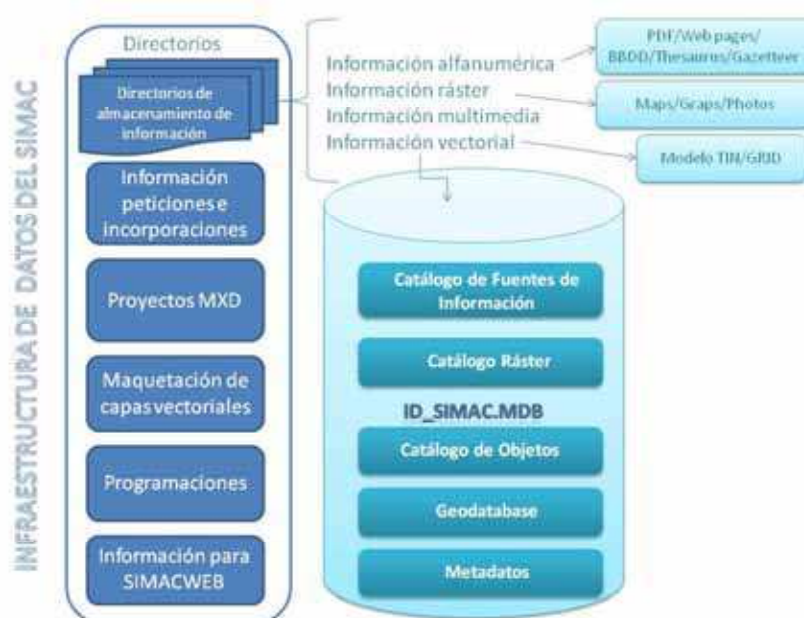


Figura 4.17: Infraestructura de directorios y ubicación de elementos principales del sistema SIMAC

Directorio (orden alfabético)	Subdirectorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_alfa	Databases	Bases de datos relacionadas con información gráfica clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Gazetteer	Nomencladores antárticos clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Metadata	Información sobre metadatos clasificados según código UNESCO	XML formato ISO 19115 acompañado de un fichero imagen JPEG
	PDF	Source: bibliografía	PDF, Docx
	Thesaurus	Recopilación de bibliografía antártica de diversas fuentes	
	Web_pages	Tesauros empleados clasificados según código UNESCO Página web clasificadas según código UNESCO	Html Html, Php
Inf_applications		Información relativa a programaciones realizadas en el sistema	VBA embebidos en plantilla MXT,
Inf_doc	New	Información relativa a solicitudes de incorporación de información	Documentos de texto y base de datos ACCESS
	Request	Información relativa a peticiones de información del sistema.	
	Plantillas	Plantillas de documentos	
Inf_multi	Directorio codificado en caso de existir más de un fichero	Información multimedia clasificada por códigos UNESCO	MPEG, AVI , MOV, DVD
Inf_raster	Maps	Mapas ráster georreferenciados y clasificados según código UNESCO	TIFF, IMG
	Graphs	Gráficos clasificados según código UNESCO	TIFF
	Photos	Fotos clasificados según código UNESCO	TIFF, JPEG
Inf_vector	TIN	Información Vectorial de modelos digitales del terreno en formato TIN según código UNESCO	TIN ARCINFO
	GRID	Geodatabase Información Ráster de modelos digitales del terreno en formato GRID según UNESCO	MDB GRID ARCINFO
Lyr	Icons	Iconos empleados en la maquetación de capas	BMP, GIF
	Style	Estilos de leyendas Información relativa a la maquetación de las capas	Style ARCGIS LYR ARCGIS
Mxd		Proyectos empleados en el desarrollo del sistema	MXD ARCGIS
plataforma SIMACWEB		Información a traspasar al sistema plataforma SIMACWEB, así como manuales y modelo de datos.	Variada
		Información del Modelo de datos del sistema SIMAC	PDF, Docx

Tabla 4.3: Directorio del sistema SIMAC

Cada modelo de datos es descrito a continuación aunque la completa definición de cada uno se encuentra en los documentos adjuntos a esta tesis. Entre los modelos de datos a describir están el modelo vectorial, modelo ráster, el modelo alfanumérico, modelo multimedia y el modelo sistema SIMAC (aquel que incluye todas las relaciones entre los distintos modelos).

Los modelos de datos se relacionan entre sí a raíz de la tabla de Fuentes de Información (campo SOURCE) perteneciente al Modelo SIMAC.

4.6.1 Modelo de datos gráfico vectorial

Como se acaba de mencionar, cada grupo de investigación diseña datos geoespaciales del mundo real conforme a sus criterios y a sus propias necesidades; así un mismo elemento puede ser descrito de forma distinta para cada situación científica o incluso por cada escala gráfica. A esto ha que añadir la no existencia de una base digital cartográfica única en la isla que ha llevado en múltiples ocasiones a la duplicidad de datos de cartografía base o al empleo de diversas fuentes.

El objetivo del modelo vectorial del sistema SIMAC es ahorrar esfuerzos al ofrecer una base de datos única o infraestructura de datos geoespaciales sobre la isla Decepción válida para los diversos grupos científicos que realizan trabajos de investigación en esta isla. Ya se ha mencionado que esta infraestructura de geodatos se basa en la teoría de los Sistemas de Información así como que las áreas del conocimiento en las que se centran los geodatos son fundamentalmente áreas geocientíficas.

La generación de este modelo de datos ha pasado por la resolución de varios problemas. Entre los más importantes destacan la definición de datos considerados básicos a los que ir añadiendo información secundaria, la clasificación de esa información por áreas del conocimiento, el enfrentarse a datos procedentes de diversos años, fuentes y escalas, la homogenización de datos procedentes de varias fuentes en una sola capa gráfica o la definición de la escala de uso que viene de cada grupo de información reflejada en los metadatos que los acompañan.

Partiendo de los grupos de datos definidos en el apartado anterior, estos son adaptados como grupos de características (o *Feature Dataset* en ARCGIS) en los que se almacenan las distintas capas, se establece una codificación de capas, una definición de campos 0, 0], de dominios, subtipos y de las reglas de validación y su representación, así como los subtipos (si fueran necesario) y sus relaciones espaciales en las que se basan los datos vectoriales y por último, se realiza un control de calidad que defina la escala adecuada de los mismo así como se generan los metadatos.

Sus datos son incluidos en el Catálogo de Objetos y se relaciona cada elemento de cada capa con el Catálogo de Fuentes de Información.

Esta información es, en sí misma, el núcleo principal del sistema⁸ SIMAC.

⁸ Ante la posibilidad de disponer de *Teragibytes* de información, se realizaron pruebas con el almacenamiento de la información en el gestor de bases relacionales Oracle y gestionada por el servidor de datos avanzado para datos espaciales desde cualquier aplicación ArcGIS, ARCSDE. Las pruebas locales restan rendimiento, además de no mantener las estructuras por clases y el empleo de estos datos para Internet también resultaron de lento rendimiento gráfico, por lo que se desechó provisionalmente ese tipo de almacenamiento.

Definición de la codificación de capas vectoriales

La codificación seguida en los formatos de Geodatabase, TIN y GRID de ESRI ayuda a entender que contiene el dato sin abrirlo, ayudando así además a las posibles búsquedas de información que de esta forma no necesitan entrar en los metadatos para determinar el área del conocimiento a la que pertenece la información.

Esta codificación se basa en una letra y 10 números. La letra indica el formato del dato, los cuatro siguientes números identifican el grupo del conocimiento UNESCO al que pertenecen, los dos siguientes el subgrupo UNESCO, el séptimo hace referencia al tipo de datos gráfico y los tres últimos al número de capa dentro de grupo.

La letra inicial que define el formato puede ser:

- V: Elemento vectorial
- G: GRID ARCINFO
- T: TIN ARCINFO
- X: Tabla Asociada a datos vectoriales en particular

Respecto a la posición séptima del tipo de dato gráfico, ésta puede ser:

- 1: Puntual
- 3: Lineal
- 5: Poligonal
- 6: Formato TIN ARCINFO
- 7: Tabla
- 8: Formato GRID ARCINFO
- 9: Anotaciones⁹

Un ejemplo de esta codificación sería la capa V2401005002, cuya codificación nos dice que es un elemento vectorial (V), perteneciente a Ciencias de la Vida, Zoología (2401), sin subgrupo en esta categoría (00), de características poligonales (5), e incluido como segunda capa en este grupo (002).

Mención individual tienen los modelos digitales de formatos TIN, para los que la base de geodatos de ARCGIS dispone de un formato propio denominado "Terrain", pero solo posibilita la creación de uno, con lo que se ha optado por almacenarlo independientemente en formatos de conjuntos TIN ("TIN dataset"), formato anterior al "Terrain".

Definición de campos, dominios, subtipos, reglas de validación y relaciones externas

La definición de campos de cada elemento comparte un núcleo común a todos ellos, un núcleo que depende del tipo de dato gráfico y unos campos específicos, según necesidad de cada capa.

⁹ Las anotaciones pasan a formato lineal en el PLATAFORMA SIMACWEB.

Entre los campos comunes es de destacar la definición del campo denominado ADD_CODE que hará de enlace con el modelo de datos del SCAR y la AntSDI en todos aquellos temas comunes entre los modelos de datos para favorecer la compatibilidad entre ambos sistemas.

Además de este campo, se adicionan una serie de campos con distintas utilidades, y es de remarcar la doble codificación numérica y alfanumérica empleada para la utilización dual de la misma en otros SIG, para comprensión más rápido del dato o para el empleo en ocasiones de dos clasificaciones. Los campos comunes son los siguientes:

- **OBJECTID:** Identificador único del elemento.
- **SIMAC:** Campo que refleja un código único en el sistema SIMAC para ese tipo de dato, se compone del 12 números, los 10 primeros son la numeración de la capa y los 2 últimos la numeración interna de esa clasificación. Valor numérico de tipo doble, con 0 decimales, requerido e indexado con duplicados.
- **CODE:** Campo alfanumérico de 4 letras, requerido para usar clasificaciones de datos en la plataforma SIMACWEB, es único para cada característica y permite una segunda clasificación de datos.
- **ADD_CODE:** Campo que almacena el código empleado por la base de datos antártica ADD v3, en el caso de que exista coincidencia. Número entero largo, con 0 decimales y valor predeterminado 99999 para el caso de no coincidencia de valor.
- **SOURCE:** Campo entero que refleja la numeración de la fuente de la que procede el dato y almacenada en la tabla de fuentes.
- **DATE_IN:** Fecha de introducción del datos en el sistema SIMAC en formato de fecha corta.
- **OBSERV:** Campo con observaciones respecto al elemento, muy empleado para almacenar la definición completa del elemento, es alfanumérico con valores entre 150 y 250 caracteres.

Además de estos campos comunes, dependiendo de si un elemento es puntual, lineal o poligonal, dispone de otra serie de campos comunes según el tipo de dato gráfico que hacen referencia a la geometría del elemento (longitud, área o perímetro). Las tablas 4.5 y 4.6 muestran los campos comunes que dependen del tipo de dato.

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
LENGHT	Float,10	m

Tabla 4.4: Campos comunes para elementos lineales.

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
AREA	Float,10	m ²
PERIMETER	Float,10	m

Tabla 4.5: Campos comunes para elementos poligonales o lineales.

Respecto a los campos específicos, estos dependen del tipo de capa y de la información asociada al elemento.

La definición del modelo completo está disponible en el documento adjunto denominado Infraestructura de Datos Espaciales de la Isla Decepción v1.

La tabla 4.7 es un ejemplo de la tabla de atributos asociada a una capa, en la que se reflejan los campos comunes y específicos.

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	Dominio SIMAC: 250402100101: punto obtenido por aerofotogrametría 250402100102: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría 250402100103: punto obtenido por topografía 250402100104: punto obtenido por topografía en hielo
CODE	A,4	FOTT: punto obtenido por aerofotogrametría FOTH: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría TOPT: punto obtenido por topografía TOPH: punto obtenido por topografía en hielo
ADD_CODE	I,5	Dominio ADD_CODE 24030 Altura en roca por Fotogrametría 24031 Altura en hielo por Fotogrametría 24010 Altura en roca por nivel / trigonometría 24011 Altura en hielo por nivel / trigonometría
NAME	A,100	Nombre del punto
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): • ELIP: Elipsoidal • ORTH: Ortométrica
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F, 8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

Tabla 4.6: Ejemplo de definición de campos en el elemento V2504021001 (Puntos acotados)

Respecto a la definición de Dominios, se ha de decir que un dominio son una serie de valores cerrados asociados a un campo común a algunas capas. En el caso del sistema SIMAC solo se han empleado 3 dominios en el momento de escritura de tesis:

- Dominio HEIGHT: Referente al tipo de altura del dato en el caso de disponer de cota. Sus valores son: ELIP para altura elipsoidal y ORTH para altura ortométrica.
- Dominio ADD_CODE: Códigos empleados del SCAR, algunos de ellos adaptados al sistema SIMAC con una descripción similar. La tabla 4.8 muestra los códigos ADD empleados en el sistema.
- Dominio SIMAC

Con 230 valores se pueden consultar todos sus valores en el documento adjunto "Infraestructura de Datos Geoespaciales de la isla Decepción v1". Se presenta aquí una breve representación en la tabla 4.9.

Los subtipos se han empleado muy reducidamente pues suelen emplearse para la definición de elementos con valores determinados en una serie de campos. Permiten una representación gráfica ya clasificada por subtipos y una definición más rápida en la inclusión de elementos en la edición de la capa, pues definiendo el tipo, se almacenan

sus propiedades en los campos determinados. Se han empleado subtipos en el caso de las curvas de nivel por la combinación de curvas normales, maestreas y de depresión en los tipos de terreno y hielo. La figura 4.18 muestra el almacenamiento de estos tipos en ARCGIS.

ADD_Code	Description_ADD	Description_SIMAC
99999	No existe	Sin código
25040	Petrel	Petrel
25030	Foca	Foca
25050	Área protegida	Área protegida
24030	Punto obtenido por aerofotogrametría	Punto obtenido por aerofotogrametría
24031	Punto en hielo obtenido por aerofotogrametría	Punto en hielo obtenido por aerofotogrametría
23160	Curva maestra en roca	Curva maestra en roca
23091	Curva de nivel en hielo	Curva de nivel en hielo
23180	Curva de depresión en roca	Curva de depresión en roca
23190	Acantilado emergido	Acantilado emergido
23080	Escarpes mayores cubiertos de hielo	Escarpes mayores cubiertos de hielo
23070	Escarpe en hielo	Escarpe en hielo
23060	Corriente de agua de deshielo	Corriente de agua de deshielo
23062	Lago o laguna en roca	Lago
24050	Estación de observación de satélites geodésicos	Vértice geodésico
24010	Altura en roca por nivel / trigonometría	Vértice de nivelación
24071	Estación control topográfico (no monumentada)	Base de replanteo
24260	Sitio histórico o monumento	Construcción histórica
24241	Depósito de combustible en desuso	Depósito de combustible en desuso
24180	Antena radio simple	Antena radio
24210	Refugio	Refugio
24190	Estación científica	Base científica
24201	Ruinas / edificio abandonado	Ruinas
22050	Límite de hielo	Hielo Permanente
22012	Línea de suelo definitiva	Costa de rocas
24200	Edificio ocupado	Edificio ocupado
24130	Aeródromo helicóptero con facilidades	Aeródromo helicóptero con facilidades
24250	Estación climática automática	Estación meteorológica
24270	Sitio de especial interés	Sitio de especial interés
24160	Restos de aviones	Restos de aviones

Tabla 4.7: Dominio ADD_CODE empleados en el sistema SIMAC

SIMAC	FEATURECLASS	CODE	ADD_CODE	DESCRIPTION_SIMAC
250507100301	V2505071003	FOTO	99999	Foto antigua
250507100302	V2505071003	FOTO	99999	Foto isla completa
250507100303	V2505071003	FOTO	99999	Foto paisaje
250507100304	V2505071003	FOTO	99999	Foto elemento específico
999999500101	V0000005001	ZONA	99999	Zona geográfica
240100100101	V2401001001	CHAR	99999	Charrán
240100100102	V2401001001	GAVI	99999	Gaviota
240100100103	V2401001001	PBAR	99999	Pingüino Barbijo
250402300201	V2504023002	ACTI	23190	Acantilado emergido
250402300202	V2504023002	ACMA	99999	Acantilado en mar
250402300203	V2504023002	SCAR	23190	Escarpe en roca

Tabla 4.8: Extracción de datos del dominio SIMAC

Las reglas de validación hacen referencia a la topología de los elementos dentro de su misma capa así como su relación con otras capas. Todas las capas disponen de una regla topológica general que es la inclusión de la capa dentro del entorno terreno o agua de la isla (según sea el dato terrestre o marino). Además existen una serie de reglas específicas que dependen del tipo de capa. Entre estas opciones específicas se pueden destacar como más empleadas la No duplicación de elementos en la misma posición; la inexistencia de cruces de líneas (p.e. en curvas de nivel) o la inclusión de elementos de representación puntual dentro de sus elementos poligonales. Estas reglas pueden ser consultadas directamente en el documento “Infraestructura de Datos Espaciales de la isla Decepción”.



Figura 4.18: Definición de subtipos ADD_CODE en la capa de curvas de nivel (V2504023001)

Las topologías solo pueden ser definidas por grupos temáticos (*Feature Dataset*), con lo que las relaciones entre temáticas o grupos de áreas del conocimiento, sobre todo para establecer la regla topológica general, requería dos opciones posibles de establecimiento de las mismas: una primera opción es la multi-duplicación de los datos de los límites geográficos de la isla en cada grupo o área del conocimiento, con el consiguiente problema de cuando se presente una actualización de datos de límites haya que copiar la capa de nuevo todas las veces dentro de cada área del conocimiento y volver a establecer las topologías en cada grupo; y en segunda opción la comprobación de que los datos son correctos en su introducción comprobando la topología con los límites copiados en ese momento y realizar un borrado posterior de la capa de límites, evitando la duplicación múltiple de esa capa y por tanto no manteniendo este tipo de topología en cada grupo. Se ha optado por la segunda opción pues esta reduce el tamaño de la geodatabase.

Por último, la capa puede ser vinculada con datos externos. En primer lugar se establecen las relaciones necesarias del modelo con las tablas del mismo (Modelo SIMAC) y por otro lado el dato o capa puede ser vinculado con tablas específicas, ficheros PDF, gráficos o direcciones web entre otros enlaces como se puede ver en la figura 4.19.

Los modelos digitales TIN y GRID

Estos modelos serán codificados análogamente a la información vectorial, dada su alta relación con este tipo de elemento, variando la letra de inicio por una T en caso de las redes triangulares y una G para los basados en mallas.

Disponen de una serie de campos por defecto, en el caso del GRID existe dos campos (CLASS VALUE por si existiera una clasificación grupal de píxeles y PIXEL VALUE para el valor del propio píxel) por banda de información, pero almacena información en los que se recogen una serie de estadísticas como puede verse en la figura 4.20.

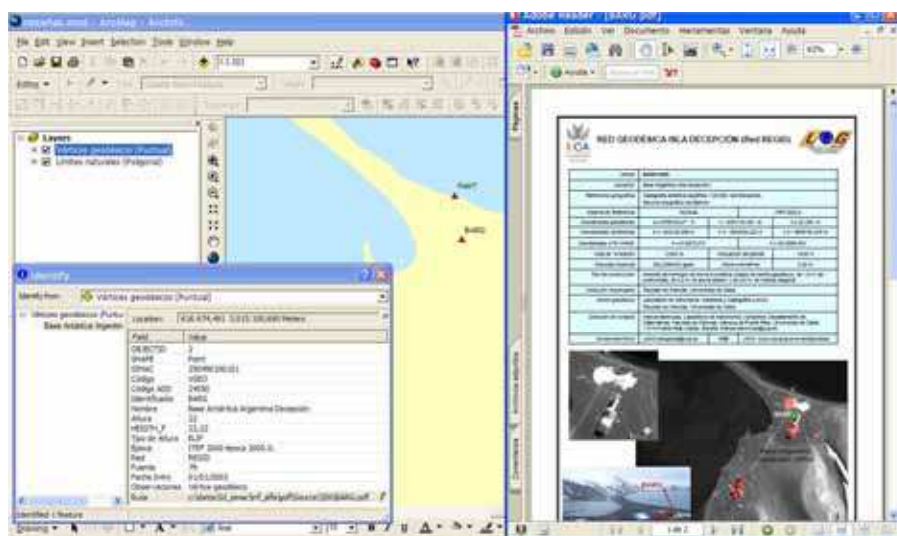


Figura 4.19: Acceso a reseñas de vértices geodésicos desde ARCMAP como información externa en formato PDF

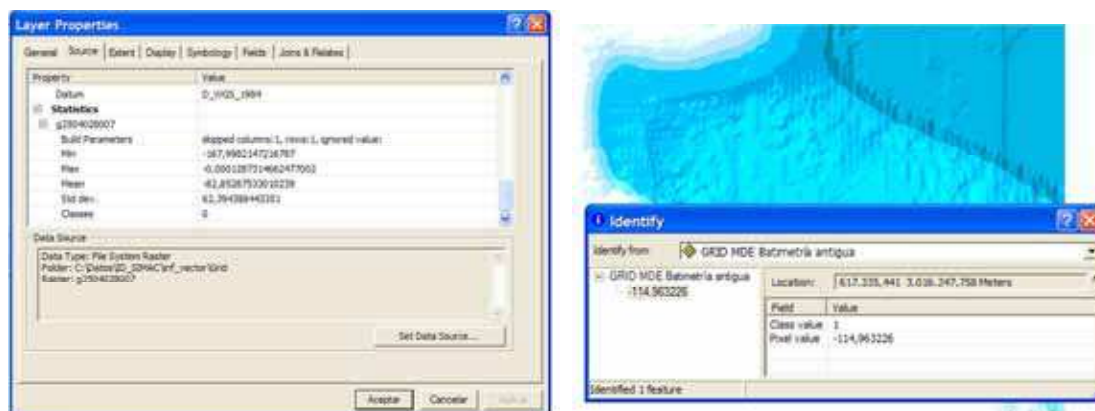


Figura 4.20: Acceso a información GRID, mediante estadísticas e interrogando al píxel mediante la herramienta "Identify"

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
Elevation	Float,12.3	Variable a estudiar
Slope	Float,12.3	Pendiente
Aspect	Float,12.3	Valor de iluminación
Face Tag Value	Long, 12.12	Valor de cara
Node Tag value	Long, 12.12	Valor de nodo

Tabla 4.9: Campos por defecto de los formatos TIN

Para los formatos TIN, los campos por defecto son los descritos en la tabla 4.10.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de almacenamiento
Inf_vector		Geodatabase	MDB
	TIN	Información Vectorial de modelos digitales del terreno en formato TIN según código UNESCO	TIN ARCINFO
	GRID	Información Ráster de modelos digitales del terreno en formato GRID según UNESCO	GRID ARCINFO

Tabla 4.10: Almacenamiento de la información vectorial

Definición del almacenamiento de la información vectorial

El almacenamiento de la información se realizará mayoritariamente en la base de geodatos, excluyendo los formatos TIN y GRID que se almacenan por separado en directorios especiales para cada uno. La tabla 4.11 muestra la distribución de la información.

4.6.2 Modelo de datos gráfico ráster

La información ráster hace referencia a los mapas ráster, gráficos y fotos. Se recuerda que no incluye los formatos GRID de datos pues su tratamiento es más similar a los formatos vectorial que a estos.

Sus datos son incluidos en el Catálogo de Objetos y para cada fichero se establece una relación con el Catálogo de Fuentes de Información.

Definición de la codificación de capas ráster

La codificación de esta información es similar a la vectorial, pero empleando una codificación de 9 números. De estos 9 números, los cuatro primeros se identificarán con el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes con el subgrupo y los tres últimos con la numeración dentro del grupo del archivo, es decir cada subclasificación está preparado para almacenar 1000 imágenes (contando la 000). Por ejemplo el fichero denominado

241700004.img, expresa que los cuatro primeros números se corresponden con Botánica, los dos siguientes con la subclasificación dentro de botánica, en este caso que la información es genérica, los 3 últimos números indican que es el fichero número 4 y por último, tenemos la extensión del archivo.

Los formatos de almacenamiento han sido el formato TIFF que no remuestrea datos, el formato IMG (este último por su gran empleo con ARCGIS) para los mapas y los gráficos y el formato JPEG para las fotos dada la alta compresión de estos ficheros, que aunque pierden información, en estos casos el valor del pixel no es tan importante como en los mapas o gráficos.

Actualmente existen 351 elementos ráster clasificados, 189 mapas, 73 gráficos y 89 fotos, de ahí que no se presente un listado de los mismos.

Definición del almacenamiento del modelo ráster: El catálogo ráster

Es posible almacenar la información ráster georreferenciable, es decir los mapas ráster, en la geodatabase, pero esto incrementaría su tamaño de almacenamiento haciéndola más lenta y más difícil de transportar. Se ha optado por generar un catálogo ráster sin almacenamiento de los mapas en la geodatabase (*Raster catalog unmanaged*) y un catálogo en base de datos para la información no georreferenciable.

Este catálogo incluido en la base de geodatos incluye todos los mapas georreferenciados y los modelos ráster en formato GRID (tratados con la información vectorial) o BIL y con él es posible pedir información sobre los mapas localizados en un entorno gráfico o en un punto cualquiera, así como visualizarlos antes de cargarlos en nuestro proyecto cartográfico como puede verse en la figura 4.21 y 4.22.

Todos los datos ráster se encuentran dentro de un directorio denominado INF_RASTER con tres subdivisiones según se puede ver en la tabla 4.12 ("Maps", "Graphs" y "Photos") a excepción de los comentados GRID que se encuentran dentro del directorio vectorial por las razones ya indicadas.

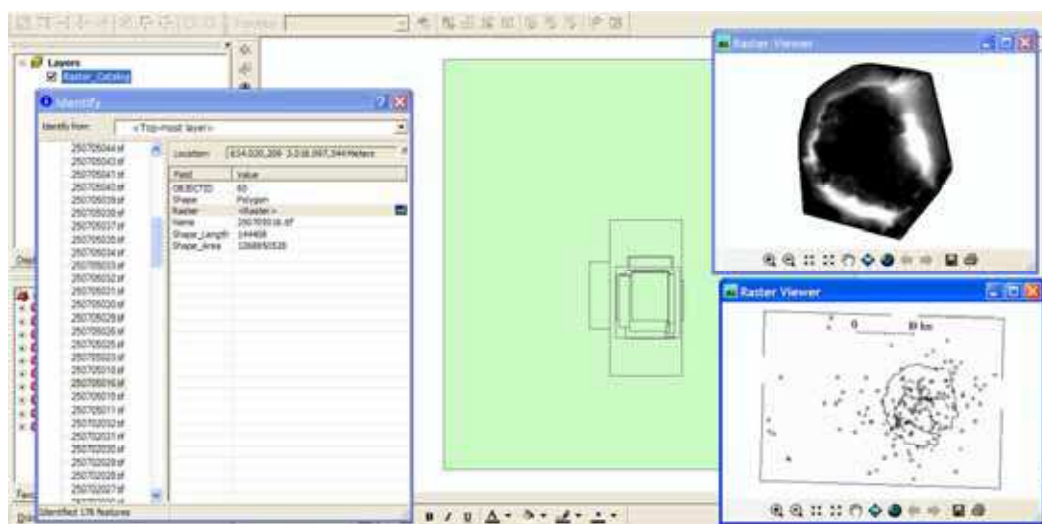


Figura 4.21: Acceso al catálogo ráster y visor rápido con el módulo Arcmap de ARCGIS

Algunos de los ficheros son accesibles por un dato vectorial al haberse establecido un enlace al fichero ráster.

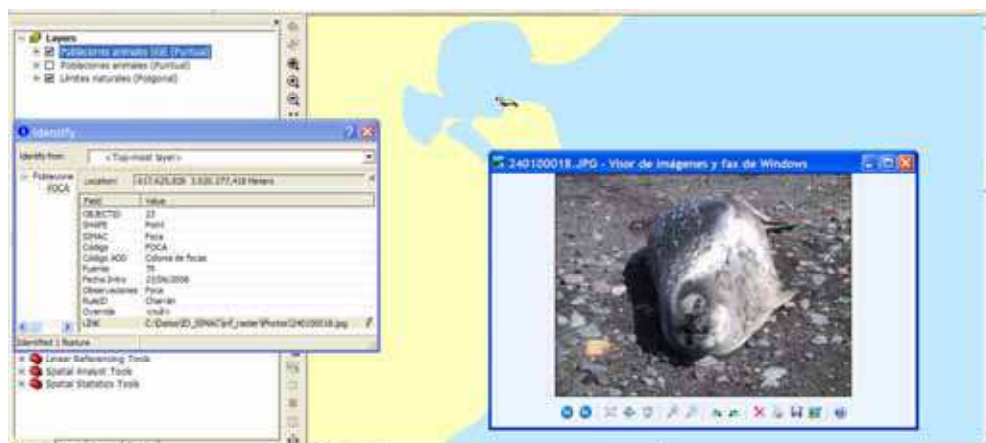


Figura 4.22: Acceso a información ráster de fotos en el módulo Arcmap de Arcgis desde la capa vectorial en la que ha realizado el enlace

Directorio	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_raster	Maps	Mapas ráster georreferenciados y clasificados según código UNESCO	TIFF, IMG
	Graphs	Gráficos clasificados según código UNESCO	TIFF
	Photos	Fotos clasificados según código UNESCO	TIFF, JPEG

Tabla 4.11: Almacenamiento de la información ráster

4.6.3 Modelo de datos alfanuméricos

La información incluida en el directorio "Inf_alfa" y en "inf_doc" son las consideradas como alfanuméricas.

La distinción entre ambos directorios radica en si la información hace referencia al entorno gráfico de la isla ("Inf_alfa" con bibliografía, metadatos, bases de datos asociadas, metadatos, página web y tesauros) o al propio sistema ("inf_doc" con peticiones de inclusión de información y solicitudes).

La información recopilada en el directorio “inf_alfa” se recopila en dos catálogos, por un lado el Catálogo de Fuentes de Información donde se recogen la fuentes de información, y el resto se encuentran catalogados en el Catálogo de Objetos junto al resto de información vectorial y ráster. Ambos catálogos pertenecen al modelo sistema SIMAC.

Definición de la codificación de objetos alfanuméricos

La codificación de elementos incluidos en el directorio “inf_alfa”, a excepción de la correspondiente al Catálogo de Fuentes de Información cuya numeración sigue una codificación numérica incremental, han empleado los códigos UNESCO cambiando la letra inicial que identifica el tipo de objeto por una “A”.

Definición del almacenamiento del modelo alfanumérico

Es posible almacenar la información en directorios por las temáticas ya mencionadas en la tabla 4.4 y de la que se realiza un extracto en la tabla 4.13.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_alfa	Databases	Bases de datos relacionadas con información gráfica clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Gazetteer	Nomenclátors antárticos clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Metadata	Información sobre metadatos clasificados según código UNESCO	XML formato ISO 19115 acompañado de un fichero imagen JPEG
	PDF	Source: bibliografía	PDF, Docx
	Thesaurus	Recopilación de bibliografía antártica de diversas fuentes Tesauros empleados clasificados según código UNESCO	Html
	Web_pages	Página web clasificadas según código UNESCO	Html, Php

Tabla 4.12: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio “inf_alfa”

El directorio “inf_doc” tiene su propia base de datos para solicitudes y peticiones. La información asociada a cada petición o solicitud de inclusión incluye las dos últimas cifras del año y su numeración dentro de la base de datos con numeración incremental. Por ejemplo, la información incluida en el directorio “New” con valor “06001” hace referencia a una inclusión de

información en el año 2006 y la primera de ese año. La tabla 4.14 vuelve a mostrar el almacenamiento de la información alfanumérica.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_doc	New	Información relativa a solicitudes de incorporación de información	Documentos de texto y base de datos ACCESS
	Request	Información relativa a peticiones de información del sistema.	
	Plantillas	Plantillas de documentos	

Tabla 4.13: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_doc"

4.6.4 Modelo de datos multimedia

La información incluida en el directorio "Inf_multi" es la considerada como información multimedia y hace referencia a presentaciones, películas o videos.

La información recopilada en "inf_multi" es incluida en el Catálogo de Objetos y cada fichero tiene relación cada elemento de cada capa con el Catálogo de Fuentes de Información.

Definición de la codificación de objetos multimedia

La codificación de elementos incluidos en el directorio "inf_multi" ha empleado los códigos UNESCO según está siendo comentado cambiando la letra inicial que identifica el tipo de objeto por una "M". En ocasiones existen directorios en vez de ficheros únicos debido a que los formatos de almacenamiento en ocasiones emplean más de un fichero.

Definición del almacenamiento del modelo multimedia

Es posible almacenar la información en un directorio ya mencionado en la tabla 4.4 y de la que se realiza aquí un extracto en la tabla 4.15.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_multi	Directorio codificado en caso de existir más de un fichero	Información multimedia clasificada por códigos UNESCO	MPEG, AVI , MOV, DVD

Tabla 4.14: Almacenamiento de la información multimedia

4.6.5 Modelo de datos SIMAC

Existen una serie de elementos que mantienen en común todos los tipos de información y que representan el modelo de datos sistema SIMAC cuya completa definición puede encontrarse en el documento Infraestructura de Datos Geoespaciales de la isla Decepción v1.

Este modelo se compone de los dos catálogos ya mencionados y de las tablas asociadas a los mismos. En total son 12 tablas, de las que 6 son listas de valores predeterminados o listas controladas.

Este modelo está almacenado en la base de geodatos, pues ésta emplea el formato ACCESS, por la necesidad de relacionarse con ella y así disminuir los archivos que forman parte del sistema. La figura 4.23 muestra el aspecto de la base de geodatos con el modelo sistema SIMAC desde el módulo ArcCatalog de ARCGIS, la figura 4.24 su aspecto dentro de MS Access.

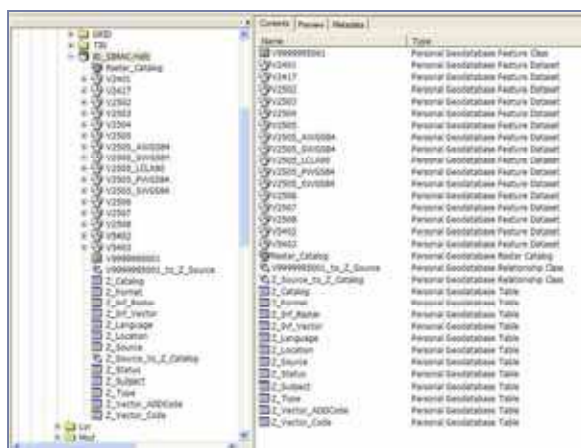


Figura 4.23: Aspecto del SIMAC embebido en la "Geodatabase"

Tabla	SHAPE	SIMAC	COD	ASD_CODE	Asesor	Verificado	SOURCE	DATE_IN	USERS
V00000000		Simaritos largos	20040000001	04PV	99999	2.38	78	02/07/2008	00000000
V00000001		Simaritos largos	20040000002	04PV	99999	2.34	78	02/07/2008	00000000
V00000002		Simaritos largos	20040000003	04PV	99999	2.49	78	02/07/2008	00000000
V00000003		Simaritos largos	20040000004	04PV	99999	2.21	78	02/07/2008	00000000
V00000004		Simaritos largos	20040000005	04PV	99999	4.67	78	02/07/2008	00000000
V00000005		Simaritos largos	20040000006	04PV	99999	4.52	78	02/07/2008	00000000
V00000006		Simaritos largos	20040000007	04PV	99999	4.13	78	02/07/2008	00000000
V00000007		Simaritos largos	20040000008	04PV	99999	3.85	78	02/07/2008	00000000
V00000008		Simaritos largos	20040000009	04PV	99999	2.99	78	02/07/2008	00000000
V00000009		Simaritos largos	20040000010	04PV	99999	2.12	78	02/07/2008	00000000
V00000010		Simaritos largos	20040000011	04PV	99999	0.58	78	02/07/2008	00000000
V00000011		Simaritos largos	20040000012	04PV	99999	0.94	78	02/07/2008	00000000
V00000012		Simaritos largos	20040000013	04PV	99999	0.21	78	02/07/2008	00000000
V00000013		Simaritos largos	20040000014	04PV	99999	0.13	78	02/07/2008	00000000
V00000014		Simaritos largos	20040000015	04PV	99999	0.85	78	02/07/2008	00000000
V00000015		Simaritos largos	20040000016	04PV	99999	0.49	78	02/07/2008	00000000
V00000016		Simaritos largos	20040000017	04PV	99999	0.13	78	02/07/2008	00000000
V00000017		Simaritos largos	20040000018	04PV	99999	2.84	78	02/07/2008	00000000
V00000018		Simaritos largos	20040000019	04PV	99999	1.40	78	02/07/2008	00000000
V00000019		Simaritos largos	20040000020	04PV	99999	1.91	78	02/07/2008	00000000
V00000020		Simaritos largos	20040000021	04PV	99999	0.64	78	02/07/2008	00000000
V00000021		Simaritos largos	20040000022	04PV	99999	0.71	78	02/07/2008	00000000
V00000022		Simaritos largos	20040000023	04PV	99999	1.84	78	02/07/2008	00000000
V00000023		Simaritos largos	20040000024	04PV	99999	1.48	78	02/07/2008	00000000
V00000024		Simaritos largos	20040000025	04PV	99999	0.71	78	02/07/2008	00000000
V00000025		Simaritos largos	20040000026	04PV	99999	0.71	78	02/07/2008	00000000
V00000026		Simaritos largos	20040000027	04PV	99999	0.17	78	02/07/2008	00000000
V00000027		Simaritos largos	20040000028	04PV	99999	0.17	78	02/07/2008	00000000

Figura 4.24: Aspecto del SIMAC embebido en MS Access

Los nombres de las tablas comienzan por Z para localizarlas juntas y al final de todas las tablas relacionadas con la geodatabase. Sus nombres y funciones se muestran en la tabla 4.16.

Tabla	Descripción
Z_Source	Tabla principal del Catálogo de Fuentes de Información . Recopila todas las fuentes de información empleadas en sistema SIMAC, compuestas por artículos, libros, mapas, organismos. Se relaciona con las 6 listas controladas, además del Catálogo de Objetos.
Z_Catalog	Tabla principal del Catálogo de Objetos , incluye todos los objetos existentes en el sistema, ya sean vectoriales, ráster, alfanuméricos o multimedia. Es el referente de búsqueda de información de objetos
Z_Status	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina la disponibilidad de la fuente en el sistema SIMAC, es decir si está disponible en el sistema en formato digital o papel, en una página web o por ejemplo no disponible.
Z_Location	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina la localización geográfica de la información de la fuente en el sistema SIMAC.
Z_Lenguaje	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina el idioma de la información de la fuente en el sistema SIMAC.
Z_Format	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que establece los valores de los formatos de almacenamiento de fuentes y objetos en el sistema SIMAC.
Z_Type	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que establece el tipo de fuente de información u Objeto. Sus valores pueden ser "Gráfico ráster"; "Legislación"; "Mapa papel" u "Organismo" entre otros.
Z_Subject	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que dispone de los Códigos UNESCO empleados en el Sistema SIMAC.
Z_inf_vector	Tabla que recopila todas las capas vectoriales incluidas en el sistema con información exclusiva de este tipo de dato y su fecha de publicación en el sistema plataforma SIMACWEB. Se relaciona con el Z_Catalog y Z_Vector_Code.
Z_vector_Code	Tabla que recoge la lista de objetos vectoriales definidos en el sistema SIMAC y las capas vectoriales en los que aparecen. Es una lista muy dinámica, de ahí que no se considere lista controlada.
Z_vectorADD	Tabla que recoge la lista de objetos vectoriales definidos en la ADD v3 y su relación con los objetos del sistema SIMAC.
Z_inf_raster	Tabla que recopila todas las capas ráster incluidas en el sistema con información exclusiva de este tipo de dato y su fecha de publicación en el sistema plataforma SIMACWEB. Se relaciona con la tabla Z_Catalog.

Tabla 4.15: Tablas y listas controladas del modelo sistema SIMAC

La descripción completa de los campos de estas tablas y listas controladas están en el documento adjunto ya mencionado. Sus relaciones se muestran en la figura 4.25.

Este modelo, además de tablas, listas y relaciones entre ellas, interactúa directamente con el sistema gráfico vectorial mediante dos relaciones de clase propias del sistema ARCGIS, una entre la capa vectorial que define las zonas geográficas (V9999995001) y el Catálogo de Fuentes de Información (Z_Source) y la otra entre ésta y el Catálogo de Objetos (Z_Catalog). Estas relaciones no son vistas en ACCESS y solo se pueden gestionar desde ARCGIS. Es necesario para definir estas relaciones el registro de las tablas en la geodatabase que principalmente supone la creación del campo denominado OBJETID.

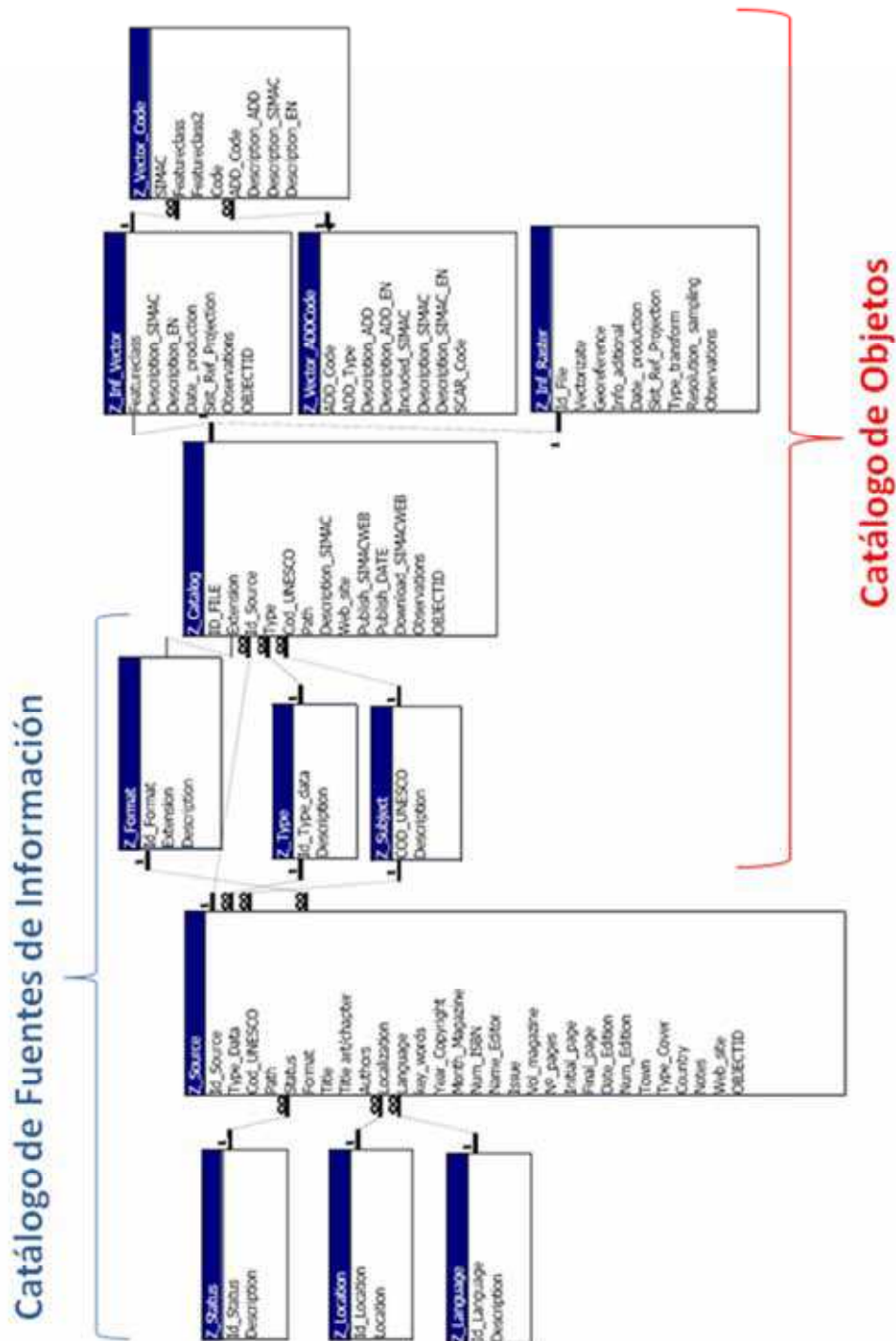


Figura 4.25: Modelo de datos SIMAC y relaciones existentes en el mismo

El Catálogo de Fuentes de Información

Por su importancia en el sistema se describe con mayor profundidad este catálogo.

El Catálogo de Fuentes de Información se compone de 7 tablas, las 6 listas controladas y la tabla Z_Source como puede verse en la figura 4.25. Como ya se ha comentado recopila todas las fuentes de información recogidas para el sistema.

Lo más destacable del Catálogo es que dispone de una georeferenciación según la zona a la que hace referencia la información.

Otras bases de datos emplean la definición de un cuadrado de coordenadas, normalmente en coordenadas geográficas. Añadir a una bibliografía una referencia geográfica incrementa el éxito de una búsqueda [Coleman et al., 2002] Las búsquedas en este caso deben pasar registro a registro y comprobando si la consulta espacial queda dentro de ese entorno. Estas búsquedas no suelen ser muy efectivas y tardan demasiado, además de desvirtuar la localización del elemento, pues por exceso o por defecto a veces devuelven registro de más o de menos¹⁰. En sistema SIMAC se ha optado por disponer de las zonas de estudio gráficamente y superpuestas entre ellas, además de identificarlas con un número. Además esto permite saber que zonas existen solapadas y centrar la búsqueda en lo deseado.

Las zonas a tener en cuenta han sido de momento 36 zonas definidas en la tabla 4.17 y en la tabla de la base de datos (tabla Z_Location). Las figuras 4.26 y 4.27 las muestran gráficamente (el elemento vectorial de zonas geográficas dispone de más elementos para prever futuras incorporaciones).

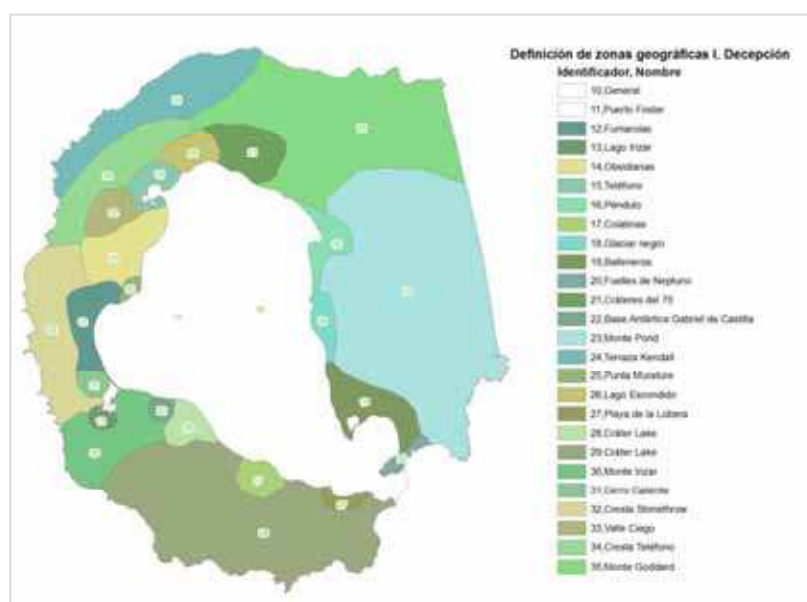


Figura 4.26: Definición de las zonas geográficas en la Isla Decepción

¹⁰ En concreto esto ha pasado en la búsqueda de información por referencia espacial en la base bibliográfica *Cold Bibliography*, donde los resultados han sido muy variados y no muy centrado en el área de estudio.

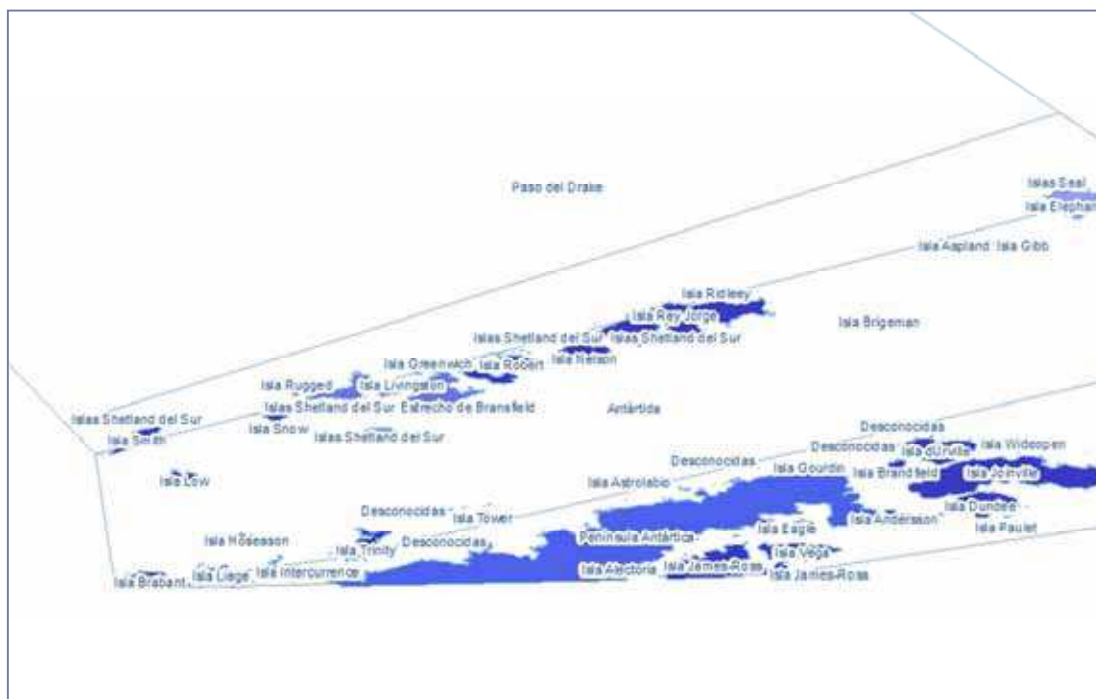


Figura 4.27: Detalle de las zonas geográficas definidas para las Shetland del Sur y su entorno

El Catalogo de objetos

El Catálogo de Objetos se compone de 8 tablas de las que 3 son listas controladas compartidas con el Catálogo de Fuentes de Información.

Su tabla principal es la tabla Z_Catalog que recopila todos los objetos que pueden ser consultados en el sistema.

Dispone de información adicional para las capas vectoriales (en las tablas Z_inf_vector, Z_vector_ADD_code, Z_vector_Code) y ráster (tabla Z_inf_raster) en las que se incluye información de su publicación en plataforma SIMACWEB.

Se relaciona con el Catálogo de Fuentes de Información por el campo Id_Source a la tabla Z_Source.

Id_Location	Localización
0	Ninguna
1	Tierra de Fuego
2	Isla Livingston
3	Islas Shetland del Sur
4	Estrecho de Bransfield
5	Península Antártica
6	Isla Elefante
7	Antártida
8	Paso del Drake
10	isla Decepción- General
11	isla Decepción - Bahía interior, Puerto Foster
12	isla Decepción - Fumarolas
13	isla Decepción - Lago Irizar
14	isla Decepción - Obsidianas
15	isla Decepción - Teléfono
16	isla Decepción - Péndulo
17	isla Decepción - Colatinas
18	isla Decepción - Glaciar negro
19	isla Decepción - Balleneros
20	isla Decepción - Fuelles de Neptuno
21	isla Decepción - Cráteres del 70
22	isla Decepción - Base Antártica Gabriel de Castilla
23	isla Decepción - Monte Pond
24	isla Decepción - Terraza Kendall
25	isla Decepción - Punta Murature
26	isla Decepción - Lago Escondido
27	isla Decepción - Playa de la Lobera
28	isla Decepción - Cráter Lake
29	isla Decepción - Monte Kirkwood
30	isla Decepción - Monte Irizar
31	isla Decepción - Cerro Caliente
32	isla Decepción - Cresta Stonethrow
33	isla Decepción - Valle Ciego
34	isla Decepción - Cresta Teléfono
35	isla Decepción - Monte Goddard
99	Otros

Tabla 4.16: Zonas geográficas definidas en el sistema SIMAC

4.7 Fase de tratamiento de datos previa a la implementación local

Para introducir la información en el sistema en ocasiones tiene que ser previamente tratada, entre los tratamientos que se realizaron están:

- Digitalización y escaneo: digitalización de información vectorial a partir de mapas escaneados o escaneo de mapas, gráficos o documentos.
- Georeferenciación de información
- Cambios de formato de almacenamiento de datos: La información recopilada ha sido homogeneizada en cuanto a formatos digitales, según los ya comentados.
- El cambio de Sistema de Referencia Terrestre: Este problema afecta únicamente a la información georreferenciable y en ocasiones no es posible adaptar el sistema de referencia empleado en la cartografía origen al del sistema SIMAC por no existir

definición completa del Datum empleado en la cartografía y se ha optado por realizar transformaciones afines entre las cartografías o mantener el sistema como tal. Esta segunda opción ha obligado a disponer de conjuntos de datos en la base de geodatos con carpetas independientes en los que fundamentalmente se encuentran los límites de la isla. Los sistemas geodésicos y proyectivos empleados en la cartografía de Decepción han sido:

- Sistema geodésico WGS84 con proyección UTM huso 20S: empleado tanto por el CGE Español como por multitud de científicos y el empleado en la cartografía de referencia.
- Sistema geodésico WGS84 con proyección Gauss Kruger: empleado por el Departamento de Hidrografía del Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina en sus cartas Batimétricas. De momento solo hay información ráster en este sistema.
- Sistema geodésico WGS84 en proyección cónica de Lamber AWGS84.
- Sistema geodésico WGS84 sin proyectar en Geográficas: empleada como transformación intermediaria de datos, en carpeta con sufijo GWGS84
- Sistema geodésico Clack 1880 en proyección cónica de Lamber: empleada por el BAS, en carpeta LCLA80
- Sistema geodésico WGS84 en proyección estereográfica polar: empleada en la ADD del SCAR, en carpeta SWGS84
- Sistema geodésico internacional 1924, datum Inchauspe en proyección Mercator: empleado por Argentina, en carpeta con sufijo PWGS84

Los datos en otras proyecciones se almacenan en carpetas con el sufijo del Sistema de Referencia y el tema UNESCO. Además sus capas se denominan igual pero con la letra inicial de su proyección al final del nombre. Por ejemplo, el límite geodésico de la isla en WGS84 coordenadas geográficas está almacenado en la carpeta V2505_GWGS84 y se denomina V2505075001G.

En esta fase de implementación previa también se estudió la posibilidad de almacenar la información empleando el gestor de bases Oracle para almacenar la información y el módulo ArcSDE de ESRI para la gestión e interoperabilidad de la información geográfica y el manejo de grandes volúmenes de datos. Las pruebas realizadas dejaron ver que el sistema perdía relaciones entre clases, no mantenía las reglas de representación, se perdía la estructura en carpetas de temáticas UNESCO, se ralentizaba el acceso a la información así como se complicaba este acceso. Por otro lado, aunque era una solución óptima para interactuar también con el sistema plataforma SIMACWEB partiendo de una única base de datos, la visualización en el sistema también se ralentizaba. Se optó por esperar a la mejora de este módulo o el empleo de módulos de iguales características pero gratuitos para volver a abarcar el tema en una futura versión.

4.8 Fase de implementación local

En este apartado se trata de mostrar los pasos y problemas encontrados en la implementación de datos.

La implementación de los datos en el sistema debe primero identificar el objeto a introducir entre los posibles tipos de información existentes. Después de catalogarlo, se procede a la introducción siguiendo los pasos establecidos para cada objeto. Es recomendable la

introducción de datos en bloque, pues disminuye la posibilidad de introducir errores en el sistema gracias a la repetición de las operaciones. El resultado final de elementos catalogados y almacenados a fecha de escritura de tesis es el mostrado en la tabla 4.17.

Directorio (orden alfabético)	Tipo de información almacenada	Nº de archivos catalogados	Nº de archivos almacenados
Inf_alfa	Información alfanumérica	31 objetos, 233 fuentes	26 páginas web, 1 tesoro, 63 reseñas de vértices, 182 fuentes en PDF, 7 recopilaciones bibliográficas, 89 metadatos independientes, 2 Gazetteer, 1 base de datos
Inf_multi	Información multimedia	10 objetos	10 películas
Inf_raster	Información ráster	399 ráster	194 mapas, 45 mapas sin georeferenciar, 71 gráficos, 89 fotos
Inf_vector	Información vectorial	88 objetos	69 vectores, 14 GRID, 5 TIN
Lyr	Capas maquetadas	96 capas	83 capas vector, 7 mapas

Tabla 4.17: Relación de elementos del sistema SIMAC

4.8.1 El Catálogo de Fuentes de Información

Si el objeto a implementar era una fuente de información, tal como un artículo, libro, noticia, normativa, ley o por ejemplo un organismo éste debe introducirse primeramente en el Catálogo de Fuentes de Información. Dado que este catálogo tiene relaciones con otras tablas, se ha desarrollado un Formulario de Entrada de Datos mostrado la figura 4.28.

Figura 4.28: Formulario de introducción de datos al Catálogo de Fuentes de información

Se seguirán después los siguientes pasos:

- Si la fuente no está en formato digital y es posible pasarla a este formato, se realizará su transformación y almacenamiento en el directorio “inf_alfa\source”.
- Si dispone de página web, ésta será recopilada en el directorio “inf_alfa\website”. El almacenamiento de páginas web se corresponde con la posibilidad de ejercer de ayuda ante cambios de direcciones web, facilitando información para su relocalización.
- Se estudiará si presenta algún objeto, ya sea gráfico, mapa, base de datos o por ejemplo tabla que deba ser tenido en cuenta para el sistema. Este objeto seguirá el procedimiento necesario para digitalizarlo y posteriormente los pasos según el tipo de objeto.

4.8.2 Los datos vectoriales

Los datos vectoriales son los objetos más complejos de introducir en el sistema pues requieren bastantes procedimientos para su inclusión correcta en el sistema. Los siguientes apartados describen sus pasos.

Entrada de datos vectoriales

El primer paso fue la creación de la geodatabase denominada ID_SIMAC.mdb y almacenada en el directorio “Inf_vector”. Ésta es el gran contenedor de información del sistema pues recopila, según ya se ha comentado, los dos catálogos alfanuméricos, el catálogo ráster y toda la información vectorial a excepción de la de que se almacena en formato GRID o TIN.

Inicialmente se pueden dar dos casos:

- Si la información requiere de una nueva clase o *Feature* ésta debe:
 - confirmar que existe la Fuente de información de la que procede el dato en el Catálogo de Fuentes de Información. Si no es así debe ser creada según la codificación establecida.
 - ser introducida en el documento del Modelo de datos con sus campos respectivos ya comentados en el apartado del modelo de datos,
 - creada en la base de geodatos con los campos y subtipos posibles,
 - definir sus elementos y en el caso de existir elementos nuevos, estos deben ser incluidos en el Dominio SIMAC para poder ser asignados. Asimismo se introducirán en la tabla Z_vector_code. Si existe correspondencia con códigos ADD, se deben dar de alta en el Dominio ADD_code y en la tabla Z_vector_ADD_code,
 - ser dada de alta en el Catálogo de Objetos en Z_catalog y Z_inf_vector,
 - se rellenarán los campos del elemento, siguiendo algunos campos los dominios,
 - se realizarán estudios de topología ya comentados en el modelo de datos,
 - se estudiará la necesidad de enlaces con datos exteriores o linaje a elementos digitales tales como fotos,
 - se realizará un pequeño control de calidad,
 - se crearán los metadatos para la introducción de la nueva fuente de información,
 - se crearán las capas o *Layer* de representación con la simbología de los elementos,
 - y se crearán las reglas de representación.

- Si el dato cumplimenta información ya existente, y la precisión es similar a la existente, con ayuda de la ortofoto de fondo para comprobar la exactitud posicional del dato, ésta debe:
 - confirmar que existe la Fuente de Información de la que procede el dato en el Catálogo de Fuentes de Información. Si no es así debe ser creada,
 - sus elementos serán introducidos en la capa mediante digitalización o por copia/importación si estos ya existieran,
 - si es necesario crear algún tipo de elemento nuevo estos deben ser incluidos en el Dominio sistema SIMAC para poder ser asignados. Asimismo se introducirán en la tabla Z_vector_code. Si existe correspondencia con códigos ADD, se deben dar de alta en el Dominio ADD_code y en la tabla Z_vector_ADD_code,
 - se rellenarán los campos del elemento, siguiendo algunos campos los dominios o subtipos existentes,
 - se realizarán estudios de topología,
 - se realizarán enlaces con datos exteriores o linaje a elementos digitales tales como fotos si la capa los tuviera,
 - se realizará un pequeño control de calidad,
 - se revisarán los metadatos para la introducción de la nueva fuente,
 - se revisarán las capas o *Layer* de representación por si se incluyeran nuevos elementos que requieran representación,
 - y se crearán las reglas de representación.

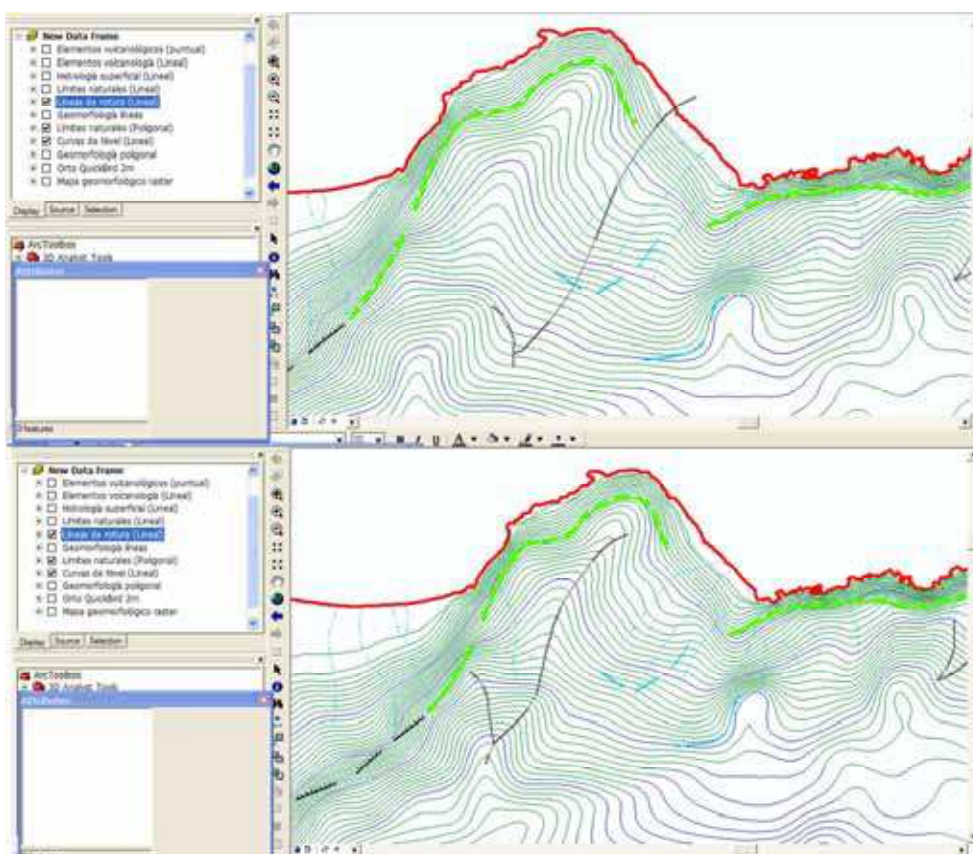


Figura 4.29: Arriba, posición inicial y abajo, posición final de una vaguada tras su traslación manual.

En los siguientes apartados se tratan en mayor profundidad algunos de estos apartados. El apéndice B muestra algunos problemas en la introducción de datos a tener en cuenta.

Es de mencionar también en este apartado que el principal problema encontrado en la entrada de datos vectoriales es la adaptación al nuevo límite de la isla. A pesar de aplicar las fórmulas de transformación afín empleadas a la anterior cartografía, el resultado no es del todo coherente y se ha tenido que recurrir en muchos casos a la adaptación manual. La figura 4.29 es un ejemplo de esto.

Este tratamiento se ha tenido que realizar con casi todos los datos que han partido del mapa del CGE de 1992 (figura 4.30). Costosos han sido los realizados a los mapas geológicos (figura 4.31) y geomorfológicos pues han requerido además de una modificación de límite de la isla.



Figura 4.30: Detalle de información digitalizada perteneciente al mapa topográfico del CGE.

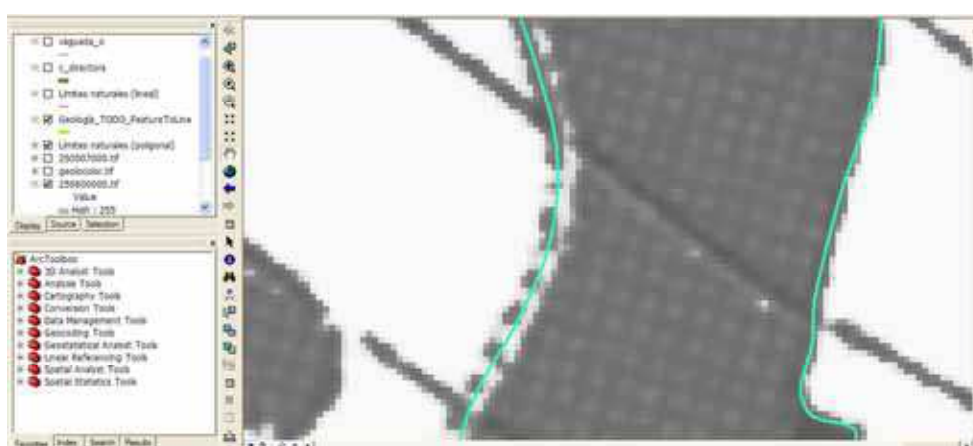


Figura 4.31: Detalle de la digitalización del mapa geológico

Otro detalle a reseñar de la introducción de datos es que en ocasiones se ha recurrido a suavizado de líneas con factores de suavizado de valores 1m o próximos al mismo, así como se han tratado de corregir posibles desplazamientos de la impresión de datos digitalizados. La ortofoto ha sido una gran ayuda en estos casos como ya se ha comentado.

Asimismo algunos elementos han sido almacenados además en formato 3D y para su identificación incluyen el sufijo “_3D” como por ejemplo el caso de las curvas de nivel denominada su expresión 3D como V2504023001_3D.

Elementos asociados a la capa vectorial

Si la información requiere de enlaces con otro tipo de información, ésta puede venir enlazada de las siguientes formas:

- Empleando LINK: La información se almacena externamente y la capa emplea un campo donde está la ruta a ese elemento. Es necesario disponer de un visor para ese tipo de información en el ordenador donde se consulta y por tanto, puede ser visualizaba cualquier tipo de información para la que se disponga de un visor. Es necesario activar este Link en las propiedades de la capa. Los elementos *Layer* de ARCGIS ya lo llevan activado.
- Empleando relaciones de clase a tablas incluidas en la geodatabase: solo es válido para tablas que se registren en la geodatabase. Este tipo de tablas son tablas necesarias para un volumen aceptable de datos, por ejemplo para el enlace al catálogo desde la capa de zonas geográficas V999995001.
- Empleando *Join* o *Relates* a tablas externas a la geodatabase: mediante estos procedimientos se pueden establecer enlaces a tablas externas almacenadas en múltiples formatos. Es necesario establecer esta unión en las propiedades de la capa. Las *Layer* ya llevan activada la relación a la tabla *Z_source* que se ha realizado con *Relates* para no emplear relaciones de clase que aumentarían enormemente los elementos embebidos en la geodatabase, ver figura 4.32.

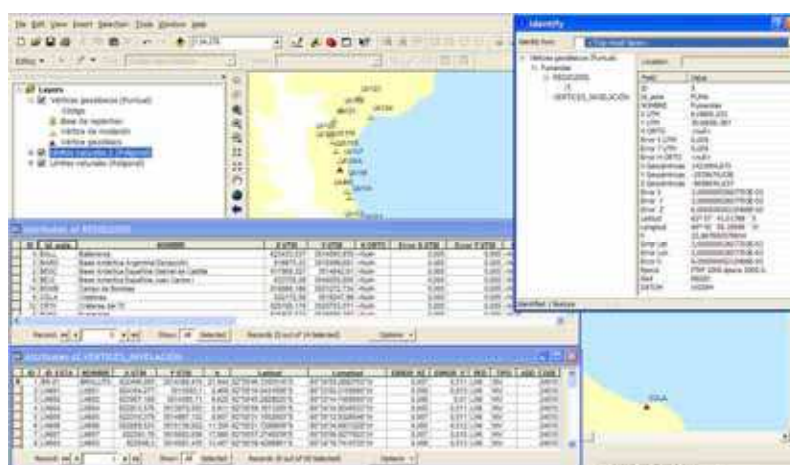


Figura 4.32: Acceso a bases de datos externas por relaciones de "Relate"

Control de calidad vectorial

Los controles de calidad han sido de varios tipos, pues en ocasiones la propia escala da una idea de la precisión del dato, así dependiendo de la procedencia del mismo y el tratamiento recibido se ha optado por varios mecanismos [Ariza, 2009] reflejados en la tabla 4.19. Solo en el caso de disponer de metadatos o contacto directo con el investigador para conocer la forma de obtener el dato se ha saltado este procedimiento (siempre y cuando no contrastara con la información de la isla).

Procedencia	Control de calidad
Dato vectorial CGE	Dato levantado a mayor escala del 1:25000, se adopta esta escala como de referencia.
Dato vectorial otra fuente	<p>Si el dato es identificable en campo comprobación de coordenadas (en campo u ortofoto) y determinación de valor medio de error que identifiquen la escala de representación sin error.</p> <p>Si incluye límite de la isla, este es el que pasa el control de calidad por comparación de coordenadas y obtención de un valor medio de error.</p> <p>Si el dato no es identificable en campo, se observan las coordenadas del mismo por si determinan una precisión, si estas incluyen decimales y los datos cuadran con el mapa 1:25000 se atribuye esta escala; si no cuadran la escala adoptada es 1:100000.</p>
Dato vectorizado de mapas a escala 1:25000	Se mantiene la escala de entrada
Dato vectorizado de escala menores a 1:25000	Se mantiene la escala de entrada si no es identificable en escalas mayores.
Dato vectorial creado a partir de coordenadas de fuentes externas o propias	Si la coordenada tiene precisión decimal, la escala adoptada en 1:5000, si no se pone la escala 1:10000

Tabla 4. 18: Metodología del control de calidad vectorial

Generación de capas de representación gráfica y reglas de representación vectoriales

Para facilitar la comprensión del dato y su maquetación se emplean las capas de representación (las ya mencionadas *Layer* en ARCGIS). Con ellas se pretende que la carga de la capa disponga ya de una maquetación predefinida, facilitando la comprensión de sus datos y la generación de salidas gráficas rápidas. Con estas capas de representación han sido definidas las vistas rápidas de los metadatos.

Todas las capas incluidas en formato vectorial, GRID o TIN de ARCINFO han sido maquetadas, el resto de información no procede con esta maquetación pues no la necesitan, ver figura 4.33.

Además, han sido generadas por considerarse de interés capas de información formadas por varias capas de datos que forman mapas de interés, como el geológico, el geomorfológico, el topográfico o la ortofoto.

Estas capas de representación requieren del establecimiento de leyendas. Para el establecimiento de éstas se ha tenido en cuenta la representación original del dato si la tuviera; la existencia de etiquetados normalizados [USGS, 2001; Kraak y Ormeling, 1999; Dent, 1999] y se han seguido normas de aplicación a la cartografía española [IGME, 1999].

La figura 4.34 muestra la leyenda de un mapa morfológico propuesta por Klimaszewski [Klimaszewski, 1982] muy seguida en este tipo de mapas.

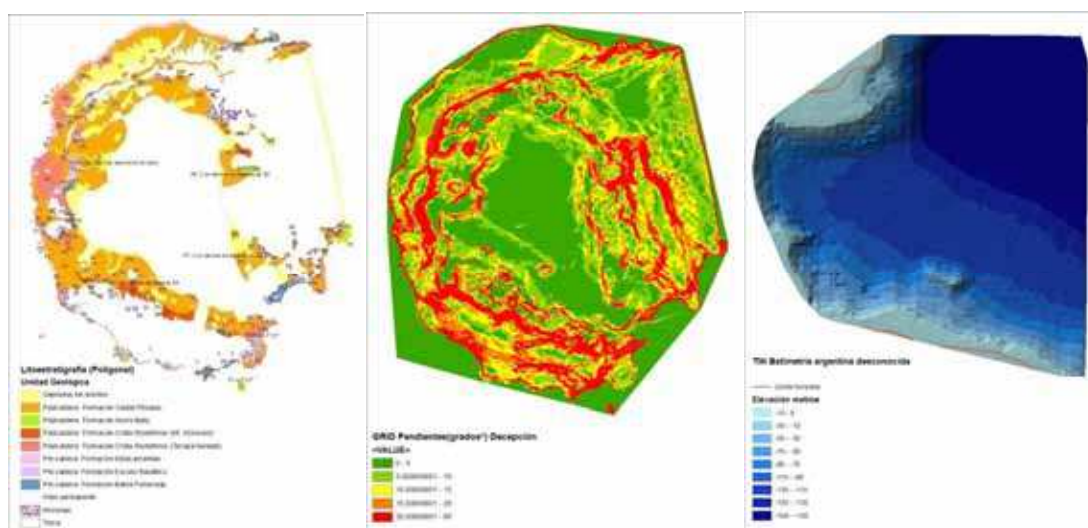


Figura 4.33: Ejemplos de maquetación de capas en formatos vectorial, GRID y TIN

Es de resaltar también que las capas de formato TIN permiten tener varias representaciones de sus triángulos, en los casos en los que la variable estudiada en la elevación del terreno se han definido las representaciones con valores de pendientes y de orientación de caras además de la representación por alturas ya habitual de estos formatos (figura 4.35).

Fluvial Forms	
I. Destructional Forms Due to River Erosion	
1. River bed of permanent streams	
a. Cut in rock	
b. Cut in alluvium	
Less than 1 m in depth	
More than 1 m in depth	
2. Channels of temporary streams	
a. Cut in rock	
b. Cut in alluvium and colluvium	
Less than 1 m in depth	
More than 1 m in depth	
3. Channel and river banks	
a. Undermined	
b. Fixed	
c. Growing by upbuilding	
4. Abandoned loops (cutoffs, oxbows, mort lakes)	
a. Fresh and deep, with water	
b. Old, shallow, dry	
5. Steps in river bed	
a. Low (rapids)	
b. High (waterfalls)	
6. Rocky ledges in river bed	
7. Potholes, eversion channels, plunge pools	
8. Hanging valley steps	
9. Recession terrace scarps	
10. Gorges less than 3 m in depth	
3 - 6 m in depth	
6 - 12 m in depth	
more than 12 m in depth	
11. Undermined slopes, river-cliff	
less than 3 m in height	
3 - 6 m in height	
6 - 12 m in height	
more than 12 m in height	
12. Edges and slopes of river terraces and alluvial fans	
a. Well preserved	
b. Badly preserved	
less than 3 m in height	
3 - 6 m in height	
6 - 12 m in height	
more than 12 m in height	
13. Cut plains	
14. Suballuvial fan plain (alluvial piedmont slope or glacia) with a veneer of ...	
II. Constructional Forms Due to Fluvial Accumulation	
1. River-built plain	
consisting of gravel	
sand	
mud	
dating from the ... (time)	
2. Alluvial terrace plains	
consisting of fluvial gravel	
sand	
mud	
dating from the ...	
3. Rock terrace plain	
overlain by fluvial gravel	
sand	
mud	
dating from the ... (time)	
4. Alluvial fan (-cone) plain	
consisting of fluvial gravel	
sand	
mud	
with gradients less than	
1°	
1 - 3°	
3 - 6°	
more than 6°	
dating from the ... (time)	
5. Piedmont fans	
dating from the ... (time)	
6. Delta plains	
formed by gravel	
sand	
mud	
clay	
7. Delta levees	
8. Intervening depressions	
9. Fluvial gravelbanks	

Figura 4.34: Símbolos morfológicos propuestos por Klimaszewski

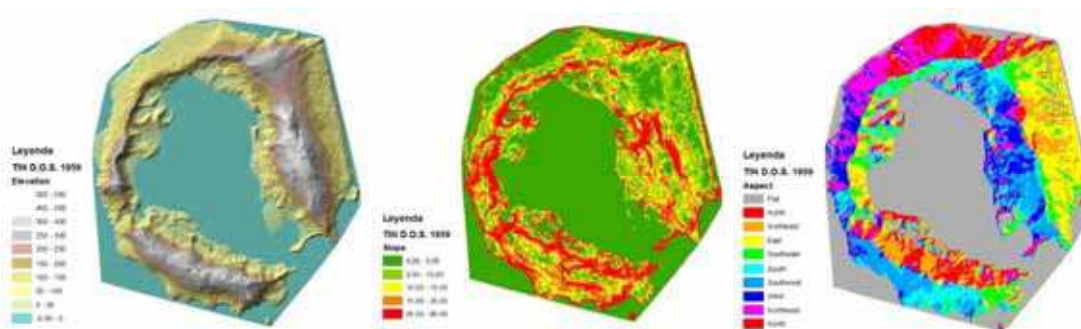


Figura 4.35: Vistas de las tres visualizaciones de un formato TIN: elevación, pendiente y orientación, sobre el TIN generados a partir de las curvas de nivel del mapa del D.O.S. de 1959

Las reglas de representación son una combinación de simbología y efectos geométricos. Con ellas es posible definir una simbología para una escala y otra para otra, o definir un tamaño de icono o simplemente dejar embebida la representación en la capa y activarse si se desea o no (figura 4.36).

Las capas de representación o *Layer* tienen la ventaja de tener activado los *links* o *relates/join* (a la tabla "Source" para información de la fuente de procedencia del dato) y las leyendas por defecto. Con las reglas es posible tener embebidas la representación en la capa, ver figura 4.37.

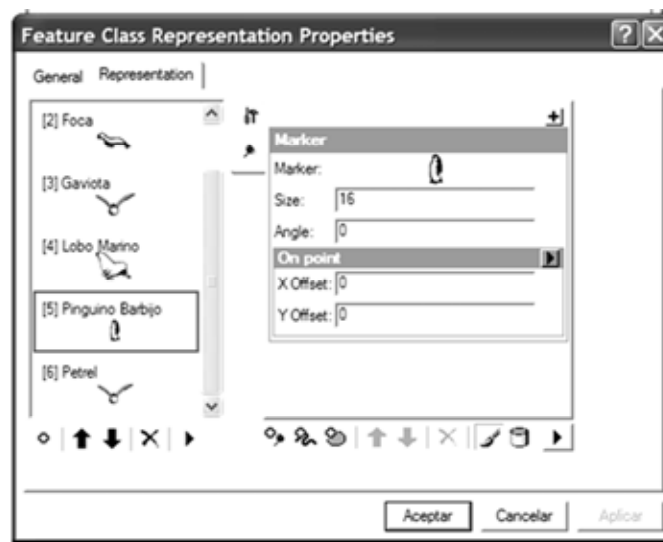


Figura 4.36: Propiedades de la regla de representación de la capa V2401001001 (Poblaciones animales)

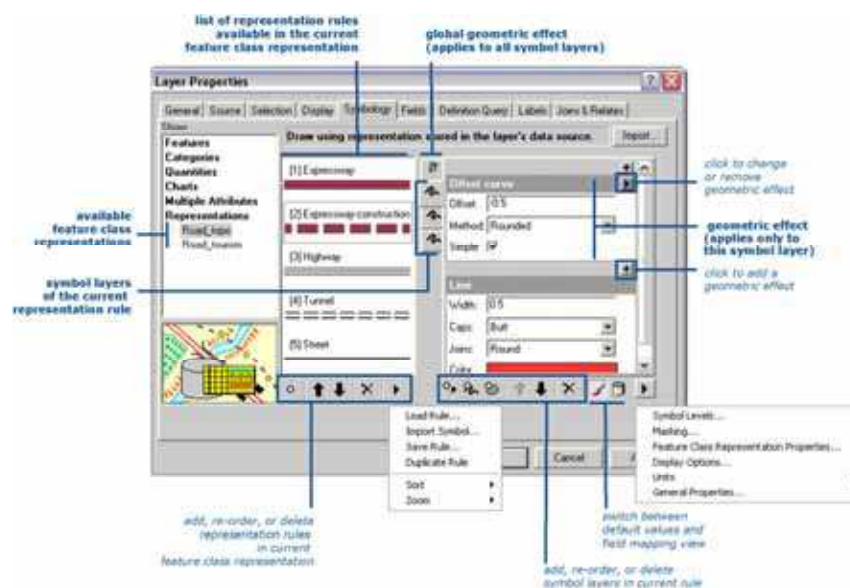


Figura 4.37: Detalles de la ventana de reglas de representación de capas

Los formatos TIN o GRID

Estos formatos en ocasiones han sido creados a partir de isolíneas relacionadas con alguna variable. En ocasiones se ha considerado que para su difusión conviene disponer del dato en ambos formatos, pues aunque el TIN es el paso inicial del modelado en la mayoría de modelos digitales, el formato de malla o GRID es más versátil.

Estos datos no disponen de definición de campos más allá de lo que tiene establecido por defecto, ni de topología pero si de control de calidad y capas y reglas de representación.

Generación de metadatos

Dado que es un tema que afecta a la mayoría de la información georreferenciable se trata aparte.

Listado de capas vectorial actuales

Se presenta un breve resumen de capas vectoriales a fecha de escritura de tesis incluidas en el sistema SIMAC en la tabla 4.20.

Capas vectoriales

Capa	Descripción
V5403008001	Toponimia Geografía humana (Texto)
V5403005002	Construcciones humanas (Poligonal)
V5403005001	Áreas especialmente protegidas o administradas (Poligonal)
V5403003001	Travesías (Lineal)
V5403001003	Lugares de aterrizaje, desembarco y acampada (Puntual)
V5403001002	Construcciones humana (Puntual)
V5403001001	Tecnología (Puntual)
V5402005001	Zonas históricas (Poligonal)
V5402001001	Sitios históricos, monumentos y ruinas (Puntual)
V2508065001	Hidrografía superficial (Poligonal)
V2508063001	Hidrografía Lineal (Lineal)
V2507073001	Elementos tectónicos (Lineal)
V2507051001	Estaciones sísmicas (Puntual)
V2507023001	Modelo de gravedad (Isolineas a 1mgal) (Lineal)
V2507021001	Estaciones y puntos de toma de gravimetría (Puntual)
V2507015001	Anomalías magnéticas (Máximos y mínimos) (Poligonal)
V2507013003	Intensidad magnética (Isolineas a 100 Teslas) (Lineal)
V2507013002	Modelo magnético (Isolineas a 200nTeslas) (Lineal)
V2507013001	Perfiles Magnéticos (Lineal)
V2507011002	Puntos de susceptibilidad magnética (Puntual)
V2507011001	Estaciones y puntos de toma de magnetismo (Puntual)
V2506215004	Zonas de rescate (Poligonal)
V2506215003	Riesgos volcánicos (Poligonal)
V2506215002	Anomalías térmicas (Poligonal)
V2506215001	Elementos volcanología (Poligonal)
V2506213002	Rutas de escape en caso de erupción (Lineal)
V2506213001	Elementos volcanología (Lineal)
V2506211002	Erupciones Históricas (Puntual)
V2506211001	Elementos vulcanológicos (Puntual)
V2506205004	Litoestratigrafía (Poligonal)
V2506205003	Bloques morfoestructurales de tercer rango (MZblockR3) (Poligonal)
V2506205002	Bloques morfoestructurales de segundo rango (MZblockR2) (Poligonal)
V2506205001	Bloques morfoestructurales de primer rango (MZblockR1) (Poligonal)
V2506203005	Lineamientos morfoestructurales tercer rango MZlineamientosR3 (Lineal)
V2506203004	Lineamientos morfoestructurales segundo rango MZlineamientosR2 (Lineal)
V2506203003	Lineamientos morfoestructurales de primer rango (MZlineamientosR1) (Lineal)
V2506203002	Lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506203001	Grandes fallas / lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506201001	Nodos morfoestructurales (nodosMZPnts) (Puntual)
V2506075002	Elementos Geomorfográficos2 (Poligonal)
V2506075001	Elementos Geomorfográficos (Poligonal)
V2506073001	Elementos Geomorfológicos (Lineal)
V2506071001	Elementos Geomorfográficos (Puntual)
V2505078001	Toponimia Geografía Física (Texto)
V2505075002	Límites Naturales 2 (Poligonal)
V2505075001	Límites naturales (Poligonal)
V2505073001	Límites naturales (Lineal)
V2505071003	Fotografías (Puntual)
V2505071002	Toponimia SCAR (Puntual)
V2505071001	Nomenclátor (Puntual)
V2504903002	Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (Lineal)
V2504903001	Redes geodésicas (Lineal)
V2504901001	Vértices geodésicos (Puntual)
V2504025002	Superficies de igual cota (Poligonal)
V2504025001	Límite DEM (Poligonal)
V2504023003	Cuadrícula UTM 1 Km (Lineal)
V2504023002	Líneas de rotura (Lineal)
V2504023001	Curvas de nivel (Lineal)
V2504021002	Puntos Batimétricos (Puntual)
V2504021001	Puntos Acotados (Puntual)
V2503991001	Punto de muestras de gases (Puntual)
V2502001001	Estaciones meteorológicas (Puntual)
V2417005001	Áreas de poblaciones vegetales (Poligonal)
V2417001001	Lugares con vegetación diversa (Puntual)
V2401005002	Nidos de pingüinos barbijos (Poligonal)

V9999995001	Definición de zonas geográficas (Poligonal)
V2401005001	Poblaciones animales (Poligonal)
V2401001001	Poblaciones animales (Puntual)
T2507026001	Modelo gravimétrico (Isolíneas a 1mgal) (TIN-ARC/INFO)
T2504026004	Red de triángulos irregulares Cartografía D.O.S. 1959 (TIN-ARC/INFO)
T2504026003	Red de triángulos irregulares Batimetría argentina desconocida (TIN ARC/INFO)
T2504026002	Red de triángulos irregulares sin batimetría interior Decepción (TIN ARC/INFO).
T2504026001	Red de triángulos irregulares Decepción (TIN-ARC/INFO)
G2504028008	Modelo Digital de Elevaciones Cartografía D.O.S. 1959 (GRID-ARC/INFO)
G2504028007	Modelo Digital de Elevaciones batimetría antigua carta de Argentina (GRID-ARC/INFO)
G2504028006	Sombreado Pingüinera PUNTA DESCUBIERTA (GRID-ARC/INFO)
G2504028005	Modelo de Pendientes Pingüinera Punta Descubierta (GRID-ARC/INFO, en grados)
G2504028004	Modelo Digital de Elevaciones Pingüinera PUNTA DESCUBIERTA (GRID-ARC/INFO)
G2504028003	Sombreado Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028002	Modelo de Pendientes Decepción (GRID-ARC/INFO, en grados)
G2504028001	Modelo Digital de Elevaciones Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028009	Geoide de Decepción- Ondulación (GRID-ARC/INFO)
G2504028010	Geoide de Decepción- Error Ondulación (GRID-ARC/INFO)
G2504028011	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1956 (GRID-ARC/INFO)
G2504028012	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1968 (GRID-ARC/INFO)
G2504028013	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1970 (GRID-ARC/INFO)
G2504028014	Modelo Digital de Elevaciones Precaldera (GRID-ARC/INFO)

Tabla 4.19: Listado de capas vectoriales (GRID y TIN)

Es de destacar las dos capas de toponimia que incluyen la incluida en el SCAR en su Nomenclátor para escala 1K y la propia española por separado al estar la primera referenciada a una escala más pequeña, implicando incertidumbre en su ubicación sobre cartografía 1:5000, además de que se ha preferido incluir en la segunda los nombres más habituales empleados por los científicos españoles a pesar de no estar normalizados [Garrido y Torrecillas, 2007].

Excepciones gráficas

Cada elemento tiene un código SIMAC dentro de la capa donde se ha definido, en principio solo existe ese elemento en esa capa, pero existen excepciones cuando el elemento es necesario para formar elementos en otras capas o no tiene la misma definición en ambas capas; por ejemplo en geología, la nieve definida en la capa “Litografía” es distinta a la almacena en el apartado de Geografía Física “Límites Físicos” debido a que se corresponden con fechas distintas de imágenes y fotos, de ahí que se toma la decisión de unificar este elemento a su mínima dimensión por un lado, y por otro, dado que es necesario en ambas capas pues son poligonales se incorpora a la capa de “Litografía” pero manteniendo el código de la capa “Límites Físicos”. La tabla 4.21 muestra los códigos existentes de un mismo elemento en varias capas.

SIMAC	Capa	Capa2	Código	Código ADD
250507500301	V2505075003	V9999995001	ZGEO	99999
250402500202	V2504025002	V2508065001	ENCH	99999
250402500201	V2504025002	V2508065001	LAGO	23062
250507300104	V2505073001	V2506215003	LIMH	22050
250507500201	V2505075002	V2506205004	HIEL	22050
250507500101	V2505075001	V2506205004	TIER	99999
999999500101	V9999995001	V2505075003	ZGEO	99999
250806500102	V2508065001	V2504025002	ENCH	99999
250806500101	V2508065001	V2504025002	LAGO	23062
250806300101	V2508063001	V2504023002	DESH	23060

Tabla 4.20: Relación de códigos SIMAC existentes en más de una capa

A esta base de datos vectoriales espaciales y a sus servicios OGC en web se le ha denominado infraestructura de datos de la isla Decepción, IDEIdec.

4.8.3 Los datos ráster

Para la implementación de datos ráster siguen dos caminos dependiendo si el elemento es georreferenciable o no como ya se ha comentado en múltiples ocasiones.

En el caso de datos ráster georreferenciables, tras la georeferenciación del elemento y sus posibles transformaciones de sistemas de referencia tratados en la fase previa, los pasos a seguir para su implementación son:

- Confirmar que existe la fuente de información de la que procede el dato en el Catálogo de Fuentes de Información. Si no es así debe ser creada según la codificación establecida;
- Codificación y almacenamiento del elemento en "Inf_raster/maps";
- Dar de alta en el Catálogo de Objetos en Z_catalog y Z_inf_raster;
- Se crearán los metadatos para la introducción de la nueva fuente de información;
- Se crearán las capas o *Layer* de representación con la simbología de los elementos.

Para los datos ráster no georreferenciables, una vez dispuesto el elemento en formato digital, los pasos a seguir para su implementación son:

- Confirmar que existe la fuente de información de la que procede el dato en el Catálogo de Fuentes de Información. Si no es así debe ser creada según la codificación establecida;
- Codificación y almacenamiento del elemento en "Inf_raster/Graphs" o "Inf_raster/Photos" según el tipo de elemento;
- Dar de alta en el Catálogo de Objetos en Z_catalog y Z_inf_raster;

4.8.4 Los datos multimedia y alfanuméricos

Una vez dispuesto el elemento en formato digital, los pasos a seguir para su implementación son confirmar que existe la fuente de información de la que procede el dato en el Catálogo de Fuentes de Información (si no es así debe ser creada según la codificación establecida); codificación y almacenamiento del elemento en los directorios "inf_multi" o "inf_alfa" según el tipo de elemento y dar de alta en el Catálogo de Objetos en Z_catalog.

4.8.5 Implementación de metadatos

Entre los principales problemas que se presentaron para la elaboración de metadatos de la isla Decepción destacamos la dificultad de localizar y conocer toda la información existente, la diversidad de formatos y las diferentes estructuras de datos que presenta la información disponible, la falta de documentación, de descripciones y de indicadores sobre la calidad de la información o la inexistencia de dataciones sobre actualizaciones, mantenimientos y tomas de datos. Otro problema fueron los cambios de normativa de metadatos hasta su estandarización que en más de una ocasión obligaron a la reentrada de los mismos.

Casi todos estos problemas se solucionarán mediante el contacto directo con los productores de información como con los diferentes grupos de investigación que hayan trabajado en la isla Decepción. Algunos de otros aspectos deberán ser analizados con mayor profundidad al margen de la información suministrada por dichos grupos.

La generación de los metadatos se ha realizado dentro del entorno ArcCatalog. Inicialmente en formato del FDGC, pero tras el asentamiento internacional del formato ISO 19115 se optó por trasladarlo a este formato cumplimentando la información que faltara, ver figura 4.38.

El resultado es un fichero embebido en la geodatabase que puede ser exportado a formato *.XML como así ha sido para disponer de esta información para su importación al plataforma SIMACWEB e incluir en algunos catálogos de datos. Para los formatos TIN y GRID el fichero no es embebido, por lo que acompaña a la capa con su mismo nombre y extensión XML.

Figura 4.38: Edición de metadatos del SIMAC en ArcCatalog 9.2

Figura 4.39: Visualización en navegador de un fichero en formato XML

Además se han tenido que generar vistas rápidas de las capas para su visualización en Internet.

Los pasos a seguir en la implementación de un metadatos de información georreferenciable son:

- Complimentación en ARCGIS con el editor ISO;
- Exportación del mismo a formato *.xml en la carpeta "inf_alfa/metadatos" (figura 4.39);
- Generación de imagen a 180 pixeles que sirva de vista previa y almacenamiento en formato *.jpg en la carpeta anterior;
- Importación al gestor de metadatos por internet (Geonetwork) con su vista previa respectiva.

Los metadatos son implementados únicamente para la información georreferenciable, el resto de datos están metadatados con la poca información disponible en los campos de los catálogos. Podría estudiarse la creación de metadatos en algún formato extendido para los mismos.

4.8.6 El Catálogo de Objetos

El Catálogo de Objetos se implementa mediante formulario como puede verse en la figura 4.40.



Introducir objeto SIMAC

Nombre de fichero	Ext	Fuente	Type	Cod_UNESCO
250402001	tif	0	8	250402

Dirección:
\\inf_raster\Maps

Descripción:
Batimetría de la zona, Antiguo. Zona Argentina.

Web_site:

Publicado en SIMACWEB: ☐ Fecha Publicación SIMACWEB: Descargable SIMACWEB: ☐

Observaciones:
Puede ser fuente 47?

Figura 4.40: Formulario de introducción de datos

4.9 Fase de explotación local

Dentro de la explotación local se comenta las posibilidades de uso del usuario final con el sistema SIMAC. Entre ellas, las consultas o posibles aplicaciones derivadas de sus datos. En el

“Manual de usuario del SIMAC v.1.”, documento adjunto a esta Tesis se expone ampliamente el uso del sistema SIMAC, indicando en este apartado solo lo más destacable.

Las posibles consultas responden a la búsqueda de palabras clave (consultas alfanuméricas), de entidades o conjuntos de entidades o temas (consultas temáticas) o de una determinada zona (consultas espaciales).

Ambas consultas definen las consultas alfanuméricas, temáticas y espaciales que tan conocidas son en los SIG y que ya han sido comentadas.

4.9.1 Por bases de datos

Mediante el acceso al programa ACCESS es posible consultar el sistema mediante diversas consultas programadas, entre ellas las mostradas en la siguiente figura 4.41. En ellas pueden distinguirse consultas al Catálogo de Objetos y al Catálogo de Fuentes.

Las consultas alfanuméricas se corresponden con la búsqueda por palabras en los campos Título, Autor o en varios campos según la consulta general. El modo de proceder es ejecutar la consulta e introducir los valores en los campos solicitados.

Las consultas temáticas vienen dadas por la consulta al campo UNESCO, donde se almacena el tema de la información.

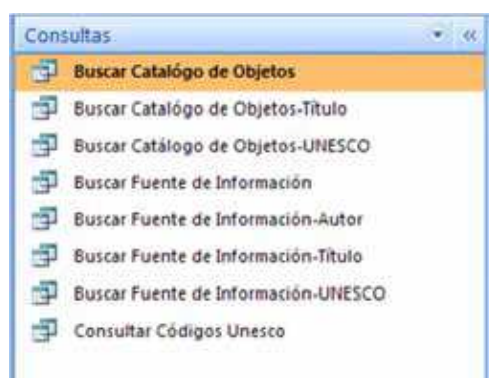


Figura 4.41: Tipos de consultas programadas en ACCESS

4.9.2 Por entorno gráfico

Estas consultas pueden realizarse en el módulo ArcCatalog de ARCGIS empleando la función de búsqueda “Search”, la cual consulta directamente sobre los metadatos para obtener información tal como el nombre de los datos, fecha, extensión espacial o palabras clave. Puede incluir la búsqueda información temática o de ámbito espacial por entrada directa en un mapa, con lo que recopila las consultas alfanuméricas, las consultas temáticas y consultas espaciales, ver figura 4.42 y 4.43.

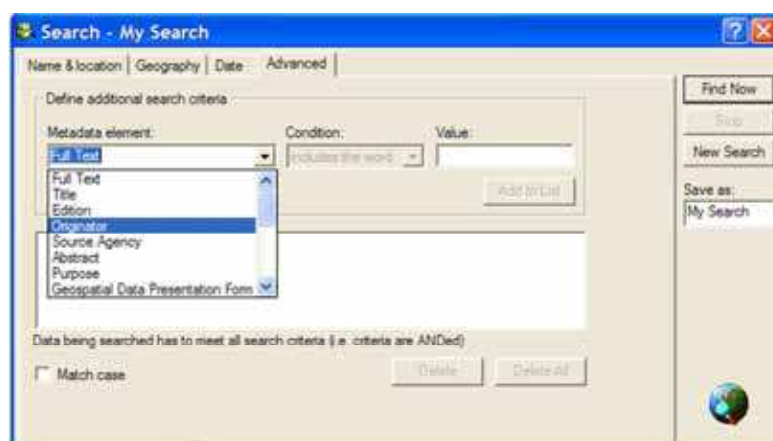


Figura 4.42: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS I

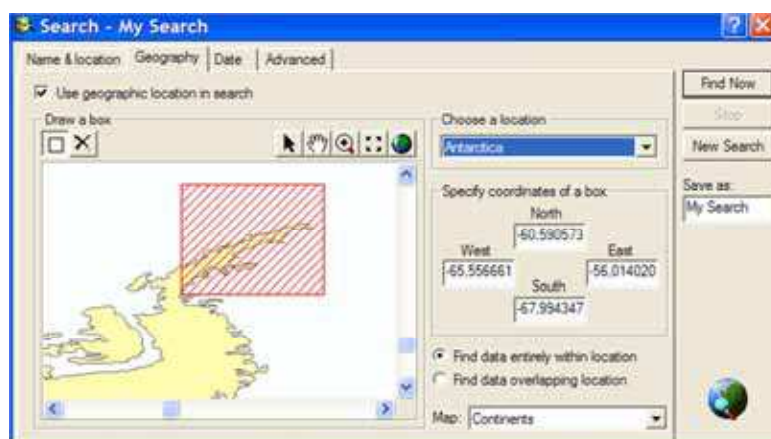


Figura 4.43: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS II

En el entorno Arcmap solo es posible, sin programación externa, realizar consultas espaciales de entrada. Para ello se han empleado las zonas geográficas y la herramienta de consulta. Es necesario abrir el documento "BusquedaEspacial.mxd" donde ya se encuentran cargadas la capa de zonas geográficas y el catálogo ráster, pues también es consultable (a pesar de estar ya incluido en el Catálogo de Objetos). La herramienta de búsqueda de información devuelve las fuentes relacionadas con el área seleccionada (Catálogo de Fuentes de Información), y enlazada con cada área se encuentran los objetos derivados de esa fuente (Catálogo de Objetos), ver figura 4.44 y 4.45.

Preguntando sobre el catálogo ráster nos son devueltos todos los ráster encontrados en esa área. A diferencia de la consulta a las zonas, en el catálogo ráster es posible visualizar la información en un pequeño visor pinchando sobre el icono que aparece al lado del campo "Raster".

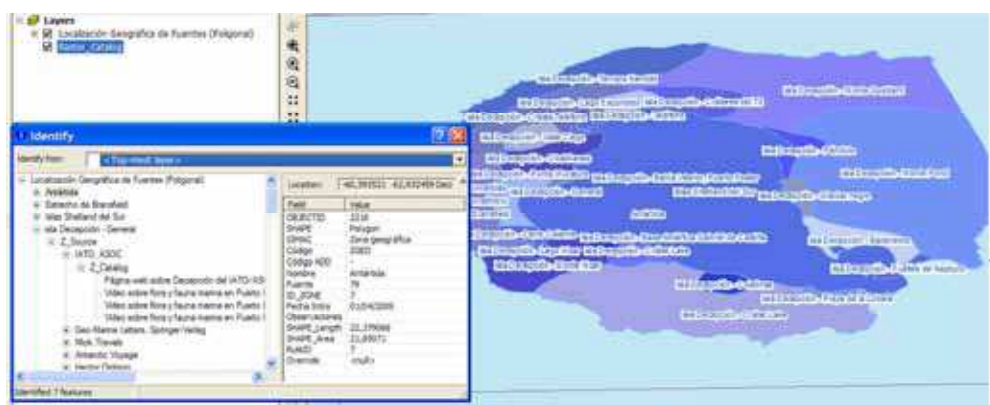


Figura 4.44: Consulta espacial en Arcmap en entorno de coordenadas geográficas con relaciones al Catálogo de fuentes (Z_source) y de Objetos (Z_Catalog)

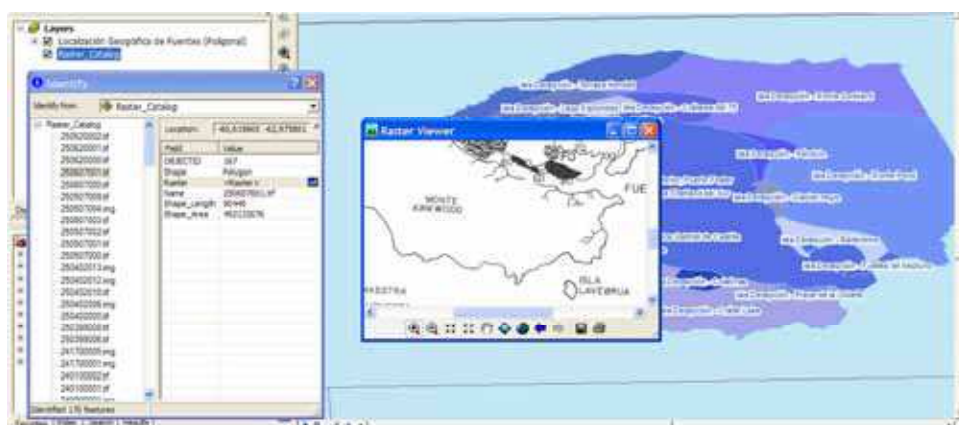


Figura 4.45: Consulta espacial en entorno de coordenadas geográficas en Arcmap al Catálogo Ráster y visualización de uno de los resultados

4.9.3 Elaboración de aplicaciones

El objetivo principal del sistema SIMAC es ser una fuente de información científica. Pero además abre la posibilidad de emplear su información para realizar diversos estudios. Algunos de los estudios o aplicaciones realizados a partir de la información disponible se encuentran en la segunda parte de esta tesis y se corresponden con el estudio de las variaciones de volumen y línea de costa a partir de cartografía histórica e imagen satélite, la reconstrucción del volcán previo al colapso de caldera y estudio preciso de los cambios acontecidos en el área de cráteres del 70 desde la erupción y hasta 2006. Aunque como puede verse en la figura 4.46 y 4.47 también se han realizado simulaciones 3D, vuelos virtuales sobre la isla, elaboración de mapas temáticos o la actualización cartográfica de la isla.

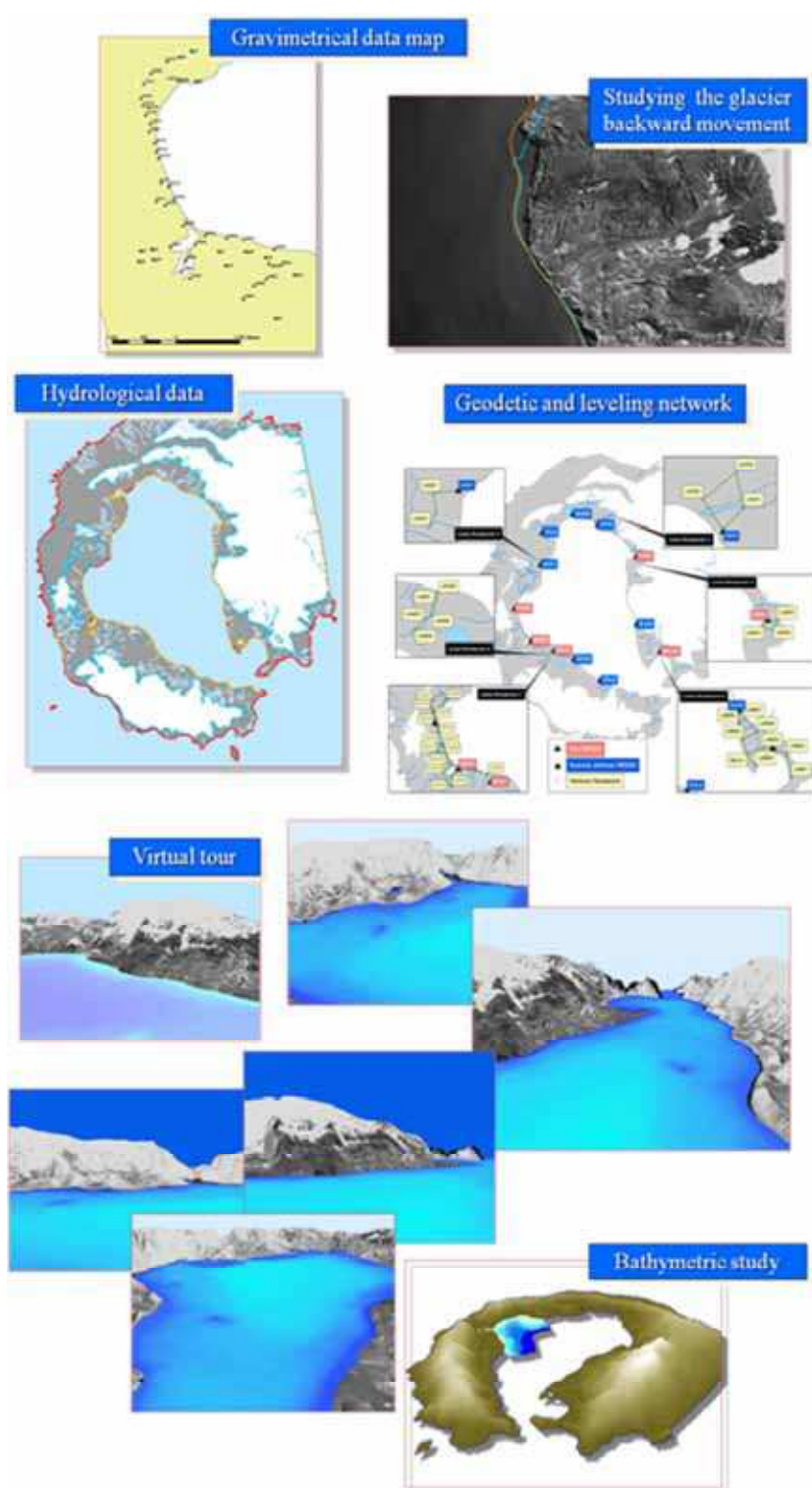


Figura 4.46: Diversos estudios y aplicaciones realizados a partir del sistema SIMAC

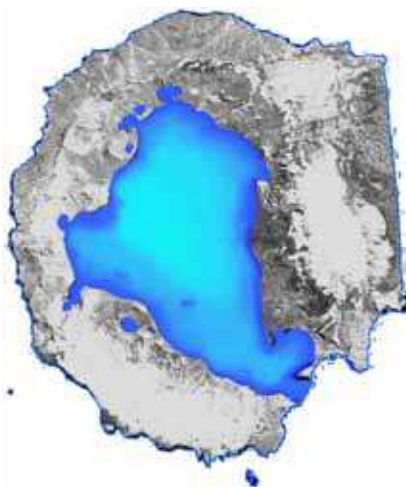


Figura 4.47: Actualización cartográfica a partir de la ortofoto del satélite QuickBird

4.10 Fase de establecimiento estándares y documentación

El sistema SIMAC ha empleado al máximo posibles estandarizaciones a nivel de información geográfica ya comentadas en el tema 3 y que aquí simplemente se recuerdan.

Entre las estandarizaciones de información geográfica empleadas, están el formato de metadatos ISO; el empleo de modelos de datos ISO, que han ayudado a la definición del modelo sistema SIMAC; la definición de sistemas de referencia geodésicos y proyectivos empleando EPSG¹¹; el empleo de formatos estándares de imágenes y datos georreferenciables; o la catalogación UNESCO. El sistema no deja nunca cerrada la puerta futuras estandarizaciones que ayuden a ampliar la interoperabilidad del propio sistema.

Respecto a la documentación creada, ésta se encuentra en un documento encuadernado aparte de esta tesis y en el propio directorio raíz del sistema SIMAC. Contempla:

- El modelo de datos de la Infraestructura de datos sistema SIMAC (Documento *IDG_SIMACv1.pdf*);
- El manual de usuario del sistema (*Manual_SIMACv1.pdf*);
- El programa de mantenimiento y actualización de los sistemas expuesto a continuación y en el documento en el directorio raíz del sistema denominado *Protocolos_SIMACv1.pdf*;
- El programa de difusión expuesto también a continuación y en el documento *Protocolos_SIMACv1.pdf*.

¹¹ *European Petroleum Survey Group*: este grupo dispone de una relación de sistemas de referencia terrestre y proyecciones a nivel mundial muy extendida y empleada por los servicios OGC.

4.11 Fase de definición del programa de mantenimiento y actualización

El programa de mantenimiento y actualización debe contemplar:

- Los periodos de mantenimiento, actualización o creación de información;
- Definición del protocolo de introducción y modificación de información;
- El control de las peticiones y solicitudes de inclusión de nueva información;
- Los posibles cambios de hardware y software del sistema.
 - Estudios de nuevas versiones de software y hardware que puedan ayudar a la mejoría del sistema;
 - Definición del protocolo a seguir para el cambio de soporte físico del sistema;
- Estudios de nuevos estándares o Infraestructuras de datos útiles para el sistema. De mencionar es ya que desde abril 2009 el Nomenclátor del SCAR se integra en el Australian Antarctic Database (AAD).
- Definición del personal implicado: En este caso el personal es análogo al definido para la creación del sistema, ver documento adjunto “Protocolos SIMAC v1”.

Este programa está disponible documento adjunto “Protocolos SIMAC v1” presentando aquí una pincelada del mismo.

4.11.1 Periodos temporales de mantenimiento y actualización de información y protocolos de introducción y actualización de información

Los periodos de tiempo adecuado variarán según el tipo de información, con un amplio espectro que va desde la actualización inmediata del Catálogo de Fuentes de Información, pasando por revisiones semestrales del Nomenclátor o las revisiones anuales previstas para las modificaciones de programaciones o software empleado.

Estos periodos podrán saltarse en los casos en los que la inclusión o actualización de información sea promovida por petición de los usuarios; por localización de nueva información de gran interés; por cesión de información al sistema o por el establecimientos de proyectos de investigación que las demanden,

En los casos de introducción de nueva información, está deberá seguir un protocolo cuyos pasos se han definido en el documento adjunto ya indicado que contemplará los pasos mostrados de la producción cartográfica [Krek y Frank, 2001].

4.11.2 Control de solicitudes de inclusión de nueva información procedente de otros organismos y peticiones.

El directorio “inf_doc” almacena toda la información relativa al intercambio de información del sistema, incluyendo las peticiones de inclusión de información y las solicitudes.

El procedimiento incluye un protocolo de seguimiento de la misma que es almacenado en la base de datos *Inf_doc.mdb* en el directorio *Inf_doc*. Esta base de datos contempla las tablas y campos mostrados en las tablas 4.25 y 4.26.

Nombre tabla	Descripción
NEW	Almacenamiento de solicitudes de inclusión de información
REQUEST	Almacenamiento de peticiones de información
Z_Subject	Códigos UNESCO

Tabla 4.21: Tablas asociadas al control de peticiones de la base de datos Inf_doc

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
ID_Prin	Long integer, 8	Identificador de la solicitud
n°solicitud	Text, 6	Identificador de directorio
Fecha	Date	Fecha inicial de petición
Nombre	Text, 150	Responsable de la petición
Organismo	Text, 150	Organismo propietario de la información
Información	Text, 255	Tipo de información a introducir
UNESCO	Long integer, 8	Código UNESCO

Tabla 4.22: Campos de la tabla New de la BBDD Inf_doc

Estos campos son breves pues el grueso de metadatos se almacena en formularios diseñados para ello.

Toda la información se almacenará en el directorio “New” dentro de un directorio con el identificador de la petición en la base de datos.

El procedimiento comienza con la llegada al responsable del sistema de la solicitud, que es transmitida al gestor de información del sistema SIMAC. Tras esto los pasos a seguir son:

- Envío de la carta para la inclusión de nueva información y del cuestionario sobre la misma (Petición de inclusión de nueva información en sistema SIMAC-Decepción) que se empleará para la elaboración de metadatos.
- Se activa el protocolo de introducción de nueva información.
- Envío de la carta confirmando la inclusión de la información acompañado de un informe de inclusión de información que debe ir firmado por el responsable máximo del sistema SIMAC agradeciendo la cesión de la información

4.11.3 Modificaciones de hardware o software y estudios de nuevos estándares ISO u OGC.

Se identifican los pasos a seguir ante un traslado del sistema, asimismo se debe de estar pendientes de posibles aprobaciones de estándares OGC o ISO que puedan beneficiar al sistema SIMAC para su estudio.

4.12 Fase de definición del programa de difusión

Se ha planteado una difusión local y otra vía internet para el sistema.

En el caso de la difusión local, se ha planteado:

- Versión de difusión en soporte físico de muestra, similar al que acompaña a esta tesis.
- Elaboración de un Atlas en papel y multimedia de la isla Decepción derivado de la información recopilada por el sistema SIMAC.

La difusión vía Internet contempla varias soluciones:

- Carga del Catálogo de Metadatos en otros catálogos de metadatos geográficos para facilitar el conocimiento del sistema, aunque existen pocos catálogos en español.
- Además esta difusión se complementa con la de la plataforma SIMACWEB donde existen más propuestas de difusión vía web de su página.

La difusión vía artículos, congresos o libros ya está siendo llevada a cabo desde el inicio del proyecto, a destacar:

- Congreso Internacional de Ingeniería Geomática y Topográfica [Torrecillas y Berrocoso, 2008]
- *IX Symposium on Antarctic Earth Sciences* [Berrocoso et al., 2003; Torrecillas et al. 2006]
- III y IV Asamblea hispano-portuguesa de Geodesia y Geofísica [Torrecillas y Berrocoso, 2002, Torrecillas y Berrocoso, 2004]
- VII Simposio español de estudios polares [Berrocoso y Torrecillas, 2006]
- Artículos de sus aplicaciones en las revistas:
 - *Journal of Geomorphology*:
 - *Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica)*. Article accepted for publication 15 Jun 2011
 - *Graphical reconstruction of pre-caldera Deception Island volcano using geodynamic regression (South Shetland Islands, Antarctica)*. Artículo en fase de corrección.
 - *Antarctic Science*:
 - *Determination of geomorphological and volumetric variations in Craters of 1970s (Deception Island, Antarctica) from 1970 using historical and current maps, remote-sensing and GNSS*. Artículo enviado en Agosto de 2011 en espera de respuesta.



5 Implementación de un sistema SIMAC para la isla Decepción en un entorno web: la plataforma SIMACWEB

Este tema trata la difusión vía Internet del sistema SIMAC, denominado plataforma SIMACWEB y de la definición de los servicios de datos OGC que ofrece.

La estructura del tema siguen las fases definidas en el tema 3 para este sistema, partiendo de la definición de las necesidades de hardware y software, para pasar a los modelo de datos SIMACWEB adaptados desde los ofrecidos en el sistema SIMAC, así como al funcionamiento de su portal web y sus protocolos asociados.

Indicar aquí que a la base de datos espaciales y a sus servicios OGC se le ha denominado Infraestructura de Datos Espaciales de la isla Decepción, IDEIdec.

5.1 Establecimiento de la plataforma en la isla Decepción. Decisiones previas

Entre las decisiones previas que se tuvieron que tener en cuenta en la definición del sistema estuvieron la definición del personal necesario para el establecimiento y mantenimiento del sistema, el hardware y software a emplear y la definición de la estructura de almacenamiento de datos.

Referente al personal y sus funciones, esta información puede ser consultada en el documento "Protocolos SIMACWEB v1". Respecto al Hardware se dispuso de un servidor con Windows Server 2008 ubicado en el servicio de informática de la Universidad de Cádiz. En lo que se refiere al Software se recurrió al servidor web Apache 2.2.11 con el gestor de portal Joomla! v1.5, a un servidor de mapas con servicios OGC como WMS o WFS (Mapserver 5.4.2), un servidor de servicio de Gazetteer (Geoserver), una aplicación de maquetación de mapas (Mapbender 2.7.1), un gestor de BBDD (Mysql), un entorno de programación (PHP 5.3.0 MyAdmin) y un gestor de metadatos con servicio de catálogo CSW (GeoNetwork 2.6.0). La elección de estos programas ya fue expuesta en el tema 3. La definición de la infraestructura del software del sistema SIMACWEB está reflejada en la figura 5.1.

Respecto a la infraestructura de los datos, el sistema plataforma SIMACWEB emplea la misma base de datos que el sistema SIMAC pero con pequeñas adaptaciones debido a las restricciones de los formatos de almacenamiento empleados por el servidor de mapas y por la posibilidad de publicación de algún tipo de información del sistema SIMAC debido a los derechos de autor. Estos motivos hacen que el establecimiento del sistema no requiera de las mismas fases que la definición del sistema SIMAC, comenzando en este caso por la definición de la fase de almacenamiento de información de la implementación web.

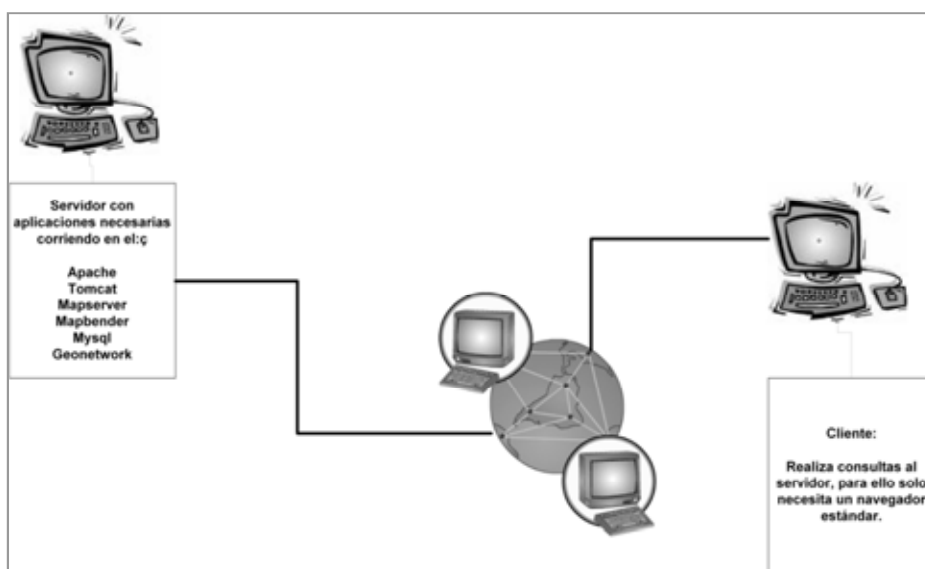


Figura 5.1: Infraestructura del SIMACWEB

Las fases a seguir y comentar en este tema son las mostradas en la tabla 5.1:

FASE	DESCRIPCIÓN
IMPLEMENTACIÓN WEB	Establecimiento de la infraestructura web e implementación de la misma de la plataforma SIMACWEB.
EXPLOTACIÓN WEB	Explotación de los servicios Web
ESTABLECIMIENTO ESTÁNDARES Y DOCUMENTACIÓN	Establecimiento de estándares de captura e implementación. Generación de documentación sobre modelo e inclusión de nueva información de la plataforma SIMACWEB.
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN	Establecimiento del programa de mantenimiento y actualización de la plataforma SIMACWEB.
PROGRAMA DE DIFUSIÓN	Establecimiento del programa de difusión de la plataforma SIMACWEB.

Tabla 5.1: Fases de la metodología a seguir para la definición de la plataforma SIMACWEB

5.2 Fase de implementación web

Se comienza a tratar en este apartado la implementación de la plataforma SIMACWEB en un servidor con S.O. Windows Server. Para ello, se inicia comentando las adaptaciones del modelo de datos sistema SIMAC, el diseño gráfico de la página web, la creación de la infraestructura del software y el funcionamiento del mismo.

5.2.1 Modelo de datos de la plataforma

Actualmente el software disponible para establecer aplicaciones en Internet no puede ofrecer las mismas capacidades con las que sería posible ofrecer el sistema SIMAC tal y como se ha diseñado en el entorno local. Al depender del servidor de mapas Mapserver versión 4, se depende de los formatos que admita el mismo, pero siempre teniendo en cuenta que formato es el que ofrece el acceso rápido a los datos (se recuerda que el apéndice E existe una lista completa de formatos vectoriales y ráster admitidos por Mapserver). En este caso, las elecciones de formatos dependiendo del tipo de dato es la siguiente:

- Información vectorial: Formato Shape de ESRI, un formato abierto y de rápida representación que además es el formato recomendado por Mapserver.
- Información ráster (Modelos digitales): Se puede mantener el formato de almacenamiento local, el GRID de ARCINFO.
- Información ráster (mapas): Se puede mantener el formato de almacenamiento local en TIFF, JPEG o IMG.
- Información alfanumérica: formato PDF para documentos como manuales o modelos de datos.

El resto de tipos de información no han sido tenidas en cuenta en esta primera versión del sistema. Todas las relaciones de tablas, algunos enlaces a documentos, las reglas de representación o los dominios y la base de geodatos (almacenada en formato de geodatabase personal) se pierden al pasar a la plataforma SIMACWEB.

De esta forma, el primer paso fue la generación de los nuevos formatos vectoriales Shape y el traslado de los directorios con la información a poner públicamente al servidor. Los formatos de fichero y el software empleado para el tratamiento de cada dato se pueden ver en la tabla 5.2.

TIPO INFORMACIÓN	FORMATO ALMACENAMIENTO	SOFTWARE EMPLEADO
Información Vectorial	SHAPE	MAPSERVER, MySQL, GEOSERVER
Información Ráster (mapas)	TIFF e IMG	MAPSERVER, MySQL
Información Ráster (Modelos digitales)	GRID ARCINFO	MAPSERVER, MySQL
Información sobre metadatos	XML formato ISO 19115	GEONETWORK
Información alfanumérica	PDF	Acrobat Reader

Tabla 5.2: Formatos de almacenamiento y software gestor en la plataforma SIMACWEB

Existen una serie de consideraciones especiales pues hay capas con un tratamiento especial en plataforma SIMACWEB por limitaciones del Mapserver, entre ellas que las capas con campos consultables con decimales, por ejemplo para puntos acotados, batimétricos y vértices. Estas capas constan de dos campos para los valores, uno decimal y otro entero, el motivo es que Mapserver no ofrece la posibilidad de maquetación de números decimales con lo que se muestran en notación científica, lo que lo hace menos intuitivo, optándose por mostrar solo el valor entero.

Otra consideración especial la tuvieron la creación de una capa de texto ráster para emplear de fondo de mapa, pues la maquetación de textos de Mapserver es un poco rudimentaria; y la creación de una capa que unificara las fotos de la isla para hacer más atractivo el sistema al usuario.

Existen otros pequeños cambios a tener en cuenta entre el modelo de datos SIMAC y SIMACWEB definido en el documento anexo IDE_SIMACWEBv2.

5.2.2 Funcionamiento de la plataforma

En este apartado se trata de explicar cómo funciona la plataforma SIMACWEB y la implementación de los datos en la misma en Mapserver, Geonetwork y Geoserver. Al disponer ya de datos, lo único que hay que hacer es introducirlos en el servidor de mapas y configurarlos y maquetarlos según las herramientas disponibles.

Para la visualización de los datos gráficos en Mapserver es necesario crear los archivos MAP, los denominados *Mapfiles*. Este archivo es el que emplea la aplicación CGI y con el que genera una imagen ráster insertable en un HTML. Entre las posibles indicaciones a la aplicación están que se haga un zum en una zona, que muestre unas determinadas capas u otras o que muestre por ejemplo la información asociada a un punto de la imagen (lo que se denomina *Query*). El procedimiento para dar estas indicaciones puede simplificarse empleando el software Mapbender [Pw79] (ver figura 5.2).

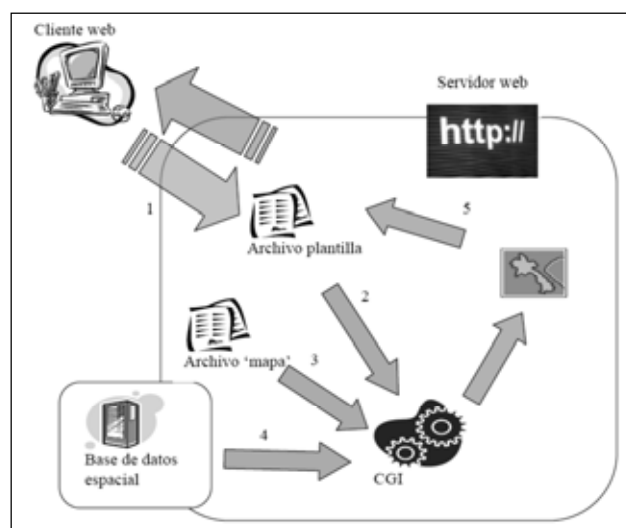


Figura 5.2: Funcionamiento de la aplicación Mapserver

Para emplear Mapbender con Mapserver se deben seguir ciertos pasos. El primer punto a tratar en esta integración es la creación de los *mapfiles* ya comentados y en ellos realizar la declaración y configuración del propio archivo como un recurso accesible por un cliente WMS. De esta forma, cada archivo Map funciona como una capa para el servicio OGC WMS. Para esta declaración es necesario incluir información específica WMS como son algunos campos obligatorios (como *Wms_title* o *Wms_Name*) y otros tantos opcionales, ver figura 5.3.

Mapbender ofrece un menú gestor desde el que es posible cargar cada recurso WMS de que hayamos definido y hacer una llamada para mostrar cada fichero Map como una capa, con por ejemplo, fondo transparente u otras especificaciones como el nombre de la capa. Más información sobre este funcionamiento puede ser consultada en Díaz (2008) y De Torres (2011).

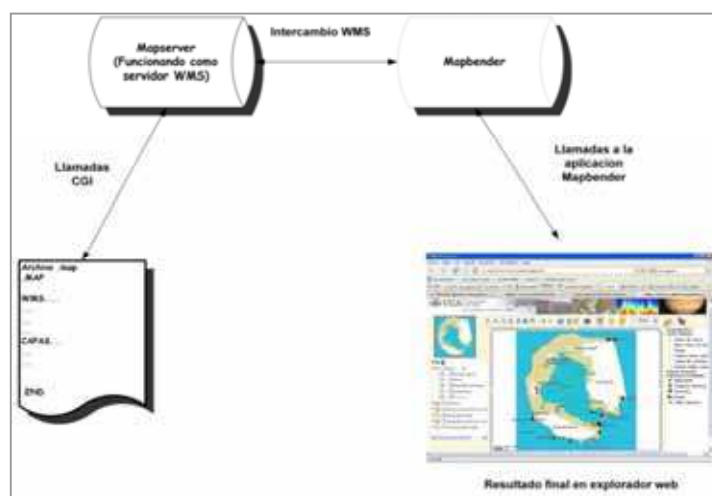


Figura 5.3: Esquema de funcionamiento Mapserver - Mapbender

Funcionamiento de Mapserver: El mapfile

El Mapfile es el fichero que lee Mapserver y en el que se configura la capa a visualizar. En la plataforma SIMACWEB para simplificar el acceso a capas, éstas se han agrupado por las temáticas UNESCO como ya se he comentado.

El archivo .map tiene una estructura de objetos bien definida cuya jerarquía se muestra en la figura 5.4.

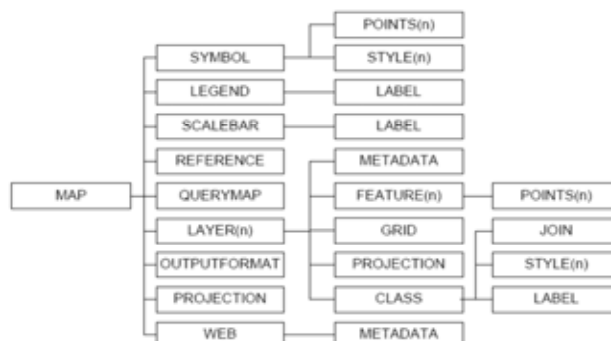


Figura 5.4: Estructura del "Mapfile"

Un ejemplo de fichero *.map es el Ciencias_Vida.map del que se muestra un extracto en la figura 5.5. En el apéndice F se muestra una explicación más exhaustiva de algunos de estos elementos.

```
MAP
  NAME "CIENCIAS"
  EXTENT 613300 309000 627700 3024500
  FONTSET "../etc/fonts.txt"
  IMAGECOLOR 26 200 220
  IMAGETYPE PNG
  SYMBOLSET "../etc/symbols.sym"
  SHAPEPATH "../data/shape/"
  SIZE 375 403
  STATUS ON
  UNITS METERS

  OUTPUTFORMAT
    NAME png
    MIMETYPE image/png
    DRIVER GD/PNG
    EXTENSION png
    IMAGEMODE PC256
    TRANSPARENT FALSE
  END

  LEGEND
    IMAGECOLOR 250 242 120
    KEYSIZE 20 15
    KEYSIZE 5 5
    LABEL
      SIZE MEDIUM
      TYPE BITMAP
      BUFFER 0
      COLOR 0 0 89
      FORCE FALSE
      MINDISTANCE -1
      MINFEATURESIZE -1
      OFFSET 0 0
```

Figura 5.5: Extracto del fichero Ciencias_Vida.map

Funcionamiento de Mapbender

La configuración de Mapbender permite cambios como por ejemplo los cambios en el color de fondo de la página principal; añadir iconos y links; cambiar la configuración del mapa mostrado inicialmente; cambiar la prioridad entre capas y categorías, hacer que una capa sea o no consultable, añadir funciones y controles específicos, crear grupos de usuarios con distintos privilegios o modificar proyecciones usadas.

Para realizar estos cambios solo se necesita actuar sobre la interfaz gráfica desde el explorador web como puede verse en la figura 5.6, no se debe actuar sobre los archivos .map de Mapserver.



Figura 5.6: Página de entrada a la configuración de Mapbender

El menú administrador de inicio da acceso tanto al entorno de edición de aplicaciones ya creadas (llamadas Gui's en Mapbender) como a la creación de nuevas, en concreto las opciones son crear un Gui, editar uno existente, modificar opciones de usuarios o configuración WMS, y cargar una nueva capa WMS desde un servidor remoto.

Para la carga de nuevas capas WMS, el estándar WMS nos permite dos llamadas al servidor de servicios, la opción *GetCapabilities*, que nos da la información de las capacidades del servidor llamado (capas que contiene, sus nombres o proyecciones) y la opción *GetMap* que devuelve una imagen de un mapa.

Una vez creada nuestra Gui en blanco para añadir capas hay que exportar los servicios de un archivo .map de Mapserver configurado siguiendo el siguiente procedimiento:

- Acceder al menú *WMS Management*
- Opción *Load Capabilities*
- Seleccionar la Gui a la que queremos añadir la capa
- Poner la dirección del recurso accesible incluido en el fichero *.map donde se ha indicado la dirección del recurso, la llamada *GetCapabilities* y la versión del servidor

Cargados todos los *.map generados, se mostrará la información de las capas cargadas siendo posible editar su aspecto y/o configurar otras opciones como son prioridad de cada capa en la carga, estado por defecto en el mapa inicial, la opción de permitir o no la consulta sobre una capa en concreto, la proyección usada, el formato de las consultas o por ejemplo la máxima y mínima escala a la que se muestra. La interfaz de Mapbender para la selección de dichas opciones se muestra en la figura 5.7.

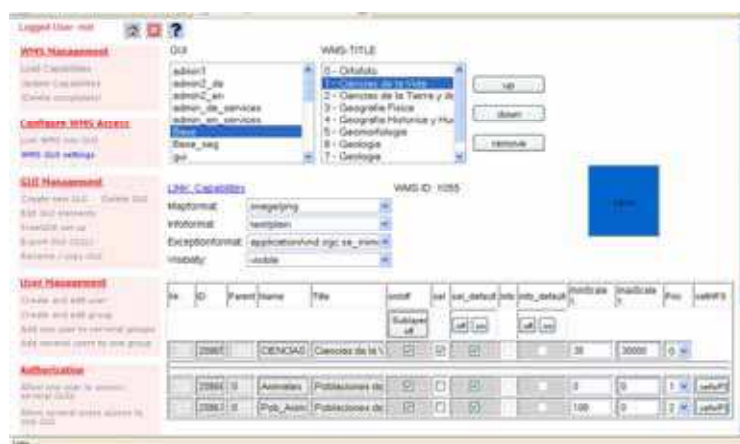


Figura 5.7: Menú WMS Mapbender

Además de la configuración del mapa es necesario diseñar el entorno gráfico en el que irá insertado este mapa, junto con las opciones y herramientas gráficas que se quieran mostrar, es decir, el aspecto de la Gui. El menú *Edit Gui elements* del apartado *Gui Management* de Mapbender agrega controles sobre el mapa de entre los que trae programados Mapbender, así como modifica el aspecto gráfico externo de la aplicación (colores de fondo, cabeceras o iconos). Puede verse como sería el aspecto final diseñado desde un navegador con la opción *show*, ver figura 5.8.

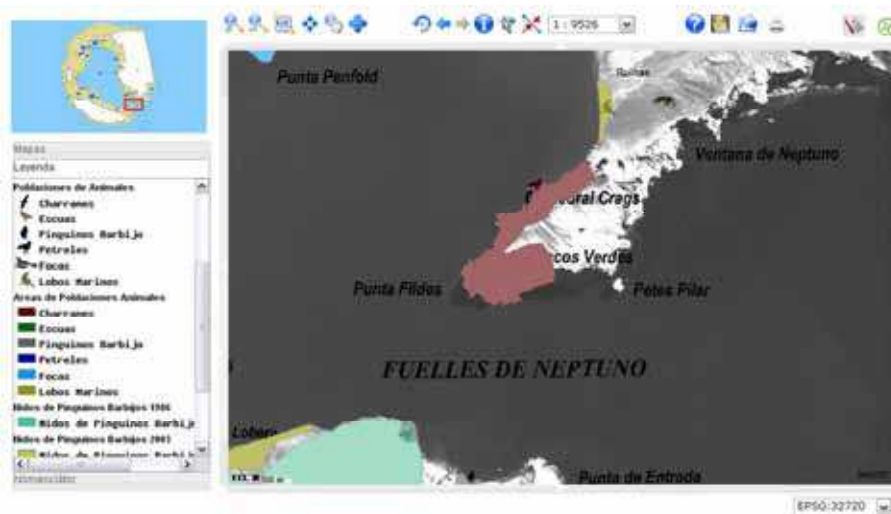


Figura 5.8: Diseño del Visualizador de SIMACWEB

Funcionamiento de Geonetwork

La aplicación introducida en la plataforma SIMACWEB para la consulta de datos de manera alfanumérica es Geonetwork.

La incorporación de Geonetwork a nuestro sistema tiene por objetivo intentar una máxima integración modificando su aspecto adaptándolo al de nuestra aplicación. Este proceso requiere modificar archivos de su código fuente, que a su vez están escritos en distintos lenguajes (PHP, JAVA o PYTHON), pero son modificaciones superficiales, que solo repercuten en el aspecto de la aplicación, por lo que no se entrará en más detalle en este aspecto.

La pantalla inicial que nos encontramos al acceder a Geonetwork se muestra en la figura 5.9, en ella puede distinguirse las casillas para la búsqueda de información por palabras o fechas.



Figura 5.9: Pantalla inicio Geonetwork

Geonetwork dispone de un gestor de datos multiusuario con dos tipos de usuarios, los que se limitan a consultar datos, para los cuales las explicaciones para su manejo no abarcan más que las de cualquier buscador, y los usuarios administradores. Los usuarios administradores pueden editar los datos existentes, subir nuevos datos o crear distintos grupos con más o menos derechos sobre determinados grupos de datos. La figura 5.10 muestra el aspecto del menú de administración.

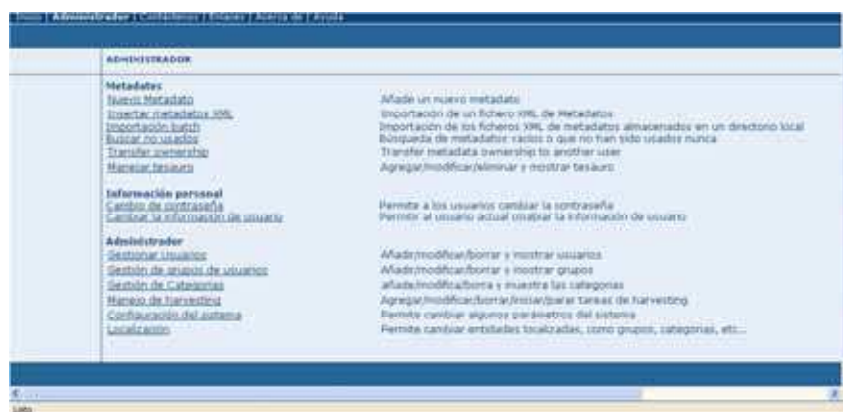


Figura 5.10: Menú administración Geonetwork

En este menú se puede cambiar las contraseñas, la información personal de las cuentas, administrar los grupos de usuarios o gestionar los datos introducidos.

La introducción de los metadatos del SIMACWEB ha sido realizada semi-manualmente pues a pesar de disponer de una opción de importación en bloque, ésta no gestiona la imagen gráfica correspondiente a la pre-visualización de los datos, por lo que ha tenido que ser introducida manualmente.

También se ha diseñado un logo, ver figura 5.11, para los datos procedentes de la isla Decepción ante la posibilidad de emplear Geonetwork en otro entorno geográfico como por ejemplo la isla Livingston.



Figura 5.11: Logo de los metadatos de la isla Decepción

Funcionamiento de Geoserver

Para facilitar las búsquedas alfanuméricas para la localización de lugares se ha empleado Geoserver. Para ello se ha creado un Nomenclátor en español para emplear a escala 1:5000 con los nombres empleados en la isla. Este Nomenclátor es una capa en el SIMAC que ha sido exportada como elemento puntual en formato Shape. Mediante un servicio OGC WFS se ha definido el visor del Nomenclátor con sus utilidades de búsqueda espacial y alfanumérica de topónimos, ver figura 5.12.



Figura 5.12: Aspecto del buscador de nombres en el Nomenclátor

5.2.3 Diseño gráfico de la plataforma SIMACWEB

Para el diseño gráfico de la aplicación, lo primero a tener en cuenta son los servicios que se van a ofrecer en el portal o geoportal, denominados así a aquellos portales donde es posible encontrar y acceder a información geográfica. Además de los servicios se debe disponer de una serie de apartados descriptores de la página y del objeto de la misma, la isla Decepción. La página principal del geoportal se puede ver en la figura 5.13.

En el menú principal se han distinguido los siguientes apartados:

- *Inicio*: vuelve a la página de inicio
- *Isla Decepción*: ofrece información general de la isla
- *SIMAC*: introducción al objetivo e infraestructura del sistema
- *Servicios OGC*: Información de acceso a los servicios así como a sus direcciones web.
- *Descarga de datos*: Acceso al gestor de descargas
- *Contactar*: información para contacto

Además cuenta con una versión en inglés.



Figura 5.13: Portal SIMACWEB

El menú de cabecera horizontal se centra en los servicio OGC, pero en este caso ofrecen acceso directo a los mismos a partir del portal, disponiendo de los siguientes apartados:

- *Inicio*: vuelve a la página de inicio
- *Visualizador*: acceso a un visualizador de la información georreferenciada empleando el servicio WMS
- *Catálogo de Metadatos*: acceso a los metadatos ofrecidos por Geonetwork
- *Nomenclátor*: Mediante un visor ofrece las utilidades del servicio de *Gazetteer* o Nomenclátor ofrecido por Geoserver.
- *Mapa del sitio*: acceso a cualquier apartado del portal
- *Acerca de*: información sobre el software empleado en el geoportal

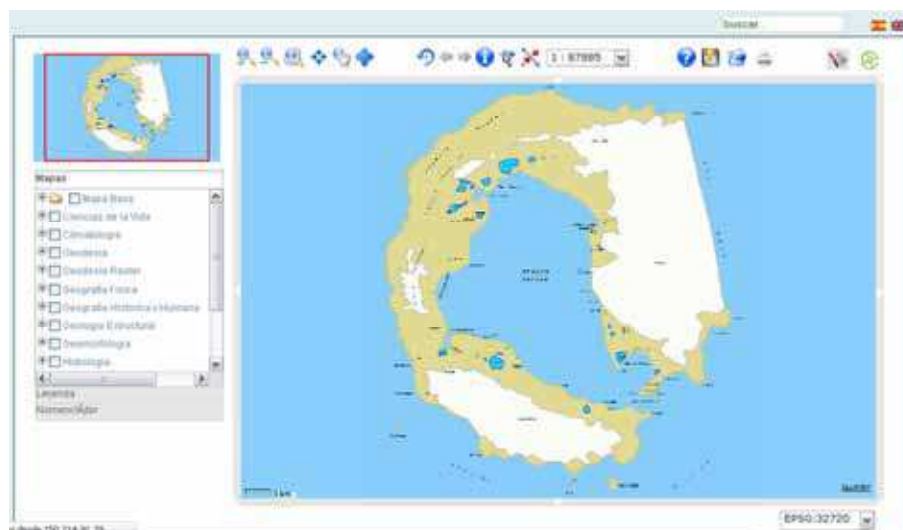


Figura 5.14: Visualizador: Página web de consulta de datos gráficos en SIMACWEB

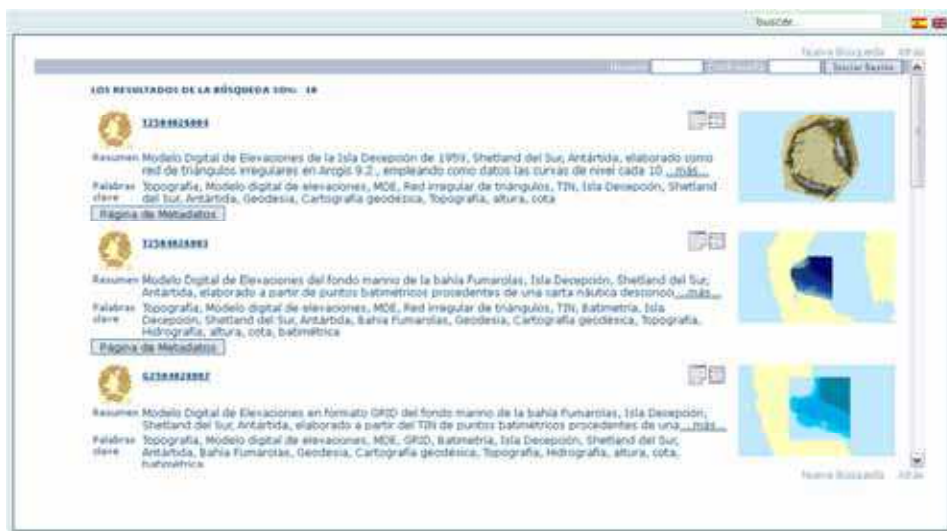


Figura 5.15: Catalogo de metadatos: Resultado de la consulta a la palabra "MDE"

Por último, la imagen de bienvenida es en sí un menú desde el que se puede acceder a parte de los apartados expuestos en el menú horizontal, y que son los tres grandes servicios del geoportal: el visualizador, el Catálogo de Metadatos y el Nomenclátor.

Los distintos apartados son explicados en mayor profundidad en el apartado de "Fase de explotación web" pues es ahí donde se describe el uso de la página de cara al usuario final, las figuras 5.14, 5.15 y 5.16 ofrecen los aspectos de los principales servicios del portal.



Figura 5.16: Nomenclátor: Resultado de la búsqueda de la palabra "Cresta" con la localización del término "Cresta Stonethrow"

5.3 Fase de explotación web de la plataforma

La explotación web parte del uso de los servicios que ofrece el geoportal ya descritos y cuyo fin es el acceso a consultas gráficas, consultas alfanuméricas, descarga de datos (descarga del manual de usuario, descarga del modelo de datos) y acceso a servicios OGC.

El acceso al geoportal está directamente disponible en la página del sistema SIMACWEB:

<http://simac.uca.es>

5.3.1 Acceso a las consultas gráficas

La sección de consultas gráficas es accesible mediante la opción de “Visualizador”. Dispone de un mapa de la isla con herramientas de manejo gráfico del mismo. En este mapa están cargadas las capas vectoriales y ráster disponibles por la plataforma SIMACWEB.

El visualizador ofrece tres elementos interactivos como son las capas disponibles (Capas), el Nomenclátor (dispone aquí también de un acceso) y la barra de herramientas, y otros puramente informativos como la leyenda, el mapa y el mapa de situación de la esquina superior izquierda que indica la posición global de la vista principal. En la figura 5.17 se muestra el aspecto general de la aplicación de consultas gráficas y las herramientas que ofrece.

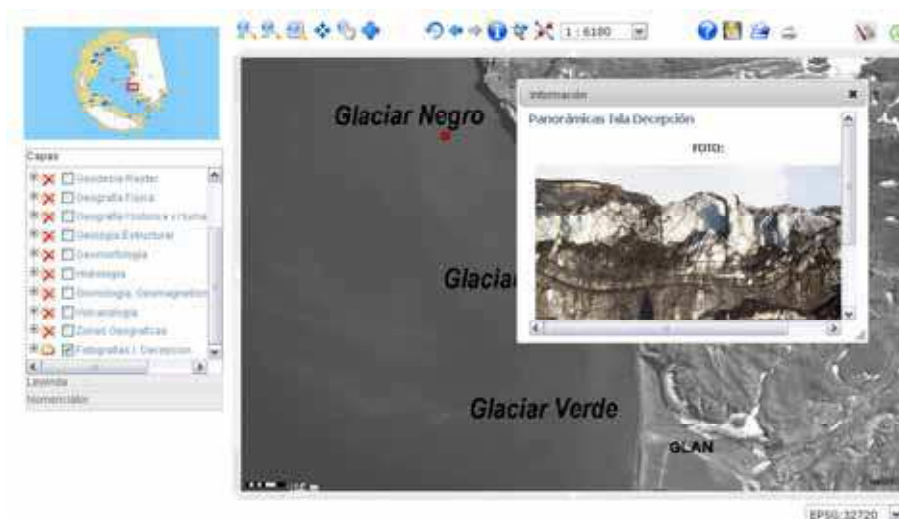


Figura 5.17: Aspecto web de las consultas gráficas y sus herramientas

Menú de capas gráficas: Mapas

El menú de *Mapas* permite:

- ampliar la información sobre cada categoría gráfica, activar o desactivar la visualización de una capa así como activar o desactivar la consulta de información a los elementos de la capa
- modificar el orden en que se quieren visualizar las capas o categoría
- obtener información de la capa
- hacer zum a la misma
- visualizar u ocultar el menú de capas gráficas

Menú de herramientas

En él se incluyen las siguientes herramientas cuyos iconos se muestran en la figura 5.18. Su explicación por orden de izquierda a derecha es:

- *Zum +*: Aumenta la zona sobre la que se hace clic en un 2x.
- *Zum -*: Disminuye la zona sobre la que se hace clic en un x/2.
- *Zum ventana*: Aplica un Zum a la ventana que se dibuja
- *Centrar*: Centra el mapa en el punto seleccionado.
- *Desplazamiento*: Desplaza el mapa a una nueva situación presente en el mapa
- *Mapa completo*: Muestra la extensión del mapa inicial.
- *Refrescar*: Redibuja el mapa
- *Atrás*: Vuelve a la extensión del mapa anterior.
- *Adelante*: Retoma la visión desde la que se ha vuelto.
- *Información*: Si la capa es consultable, muestra en una ventana emergente más información sobre ese elemento procedente de la tabla asociada al elemento gráfico como puede verse en la figura 5.19.
- *Mostrar coordenadas*: muestra las coordenadas de un punto según el sistema definido en el pie de mapa, ver figura 5.20.



Figura 5.18: Herramientas de consultas gráficas



Figura 5.19: Ventana de información textual de un elemento



Figura 5.20: Visualización de coordenadas en UTM WGS84 (EPSG 32720)

- **Medir:** Mide la distancia en línea recta entre dos puntos en el mapa. Abre un submenú con tres opciones: borrar la medición que se hubiera hecho, medir distancias entre puntos (en un proceso acumulativo que además permite cerrar el polígono) y pedir información de la distancia total del segmento dibujado, ver figura 5.21

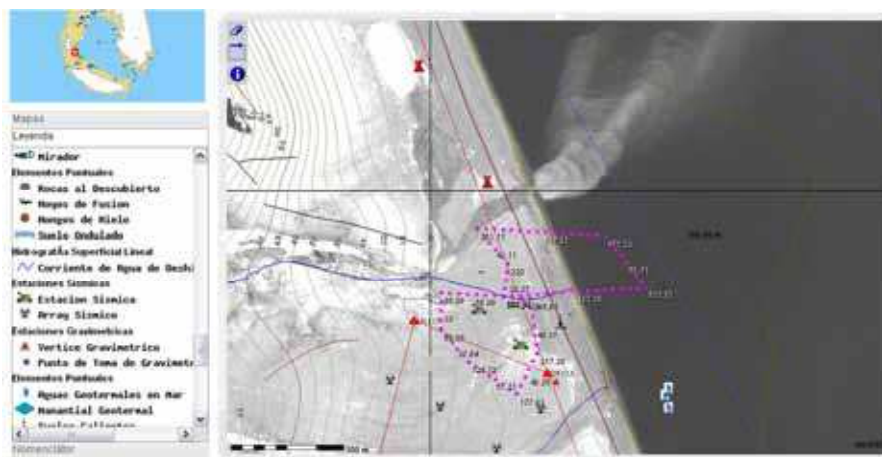


Figura 5.21: Ejemplo de medición lineal

- **Escala textual:** muestra la escala de la vista en forma de texto, además es posible establecer un valor concreto de escala seleccionándolo en su listado.
- **Ayuda:** tras pulsar este botón es necesario pinchar cualquier otro para acceder a la ayuda ofrecida por el mismo.
- **Guardar vista como fichero Web Map Context:** Esta herramienta permite guardar una configuración del mapa para su empleo en futuras entradas para cualquier usuario.
- **Cargar documento Web Map Context:** permite la carga de una configuración de mapa previamente guardada.
- **Imprimir:** Genera un documento en formato *Portable Document Format* (Pdf) con la imagen actual a la que se le puede añadir la leyenda, ver figura 5.22. El resultado es un enlace para descargar el mapa.

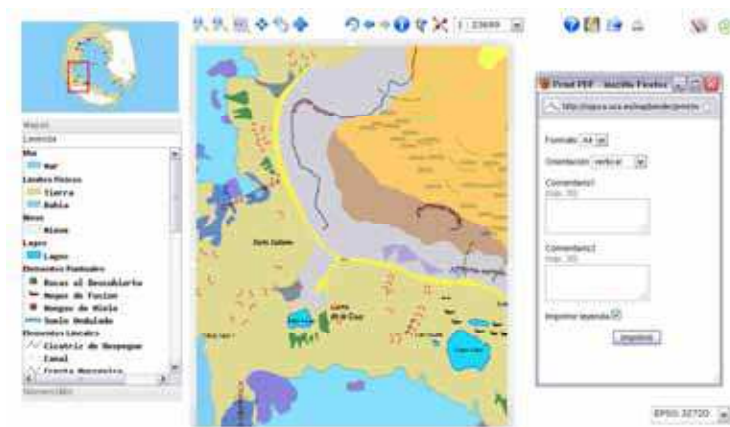


Figura 5.22: Menú con las opciones de impresión a PDF y resultado del mismo en dos folios

- *Nomenclátor*: A pesar de disponer de una utilidad directa en este visor, este botón direcciona al usuario al propio visor del Nomenclátor.
- *Catálogo de Metadatos*: Accede al catálogo para las consultas alfanuméricas

Leyenda

En la leyenda se muestra la información relativa a las capas visualizada. Estas leyendas muestran una maqueta de la información lo más cercana a la empleada en sistema SIMAC, aunque evidentemente es más pobre debido a la falta de recursos para maquetar en Mapserver como por ejemplo el tratamiento de visualización de líneas que intersecan o la falta de tipos de iconos o tipos de líneas.

Nomenclátor

Las utilidades del Nomenclátor están también disponibles en el visor de mapas, ver figura 5.23. Sus opciones espaciales son la selección de un rectángulo, un polígono libre, un punto o toda la extensión del mapa. La búsqueda alfanumérica permite la introducción de un texto al que se le puede añadir un filtro por categoría.



Figura 5.23: Opciones de búsqueda del Nomenclátor

Decisiones gráficas

Existen ciertas decisiones gráficas que se han tomado para una mayor accesibilidad de la información al usuario final en este sistema SIMACWEB. Entre ellas que la configuración inicial muestra solo tres capas activas para dar un aspecto inicial más claro y un menor coste en la apertura del mapa; los textos asociados a las capas suelen mostrarse a partir de una escala 1:25000 o mayor; la imagen ráster principal de la isla ha sido dividida en dos, una imagen de baja resolución para escalas pequeñas y una de más alta resolución para escalas mayores de 1:25000; por último muchas capas han sido etiquetadas, esto es, se muestra información textual de alguno de sus campos para evitar el tener que consultar un elemento lo mínimo posible pues esto ralentiza el sistema.

5.3.2 Acceso a una consulta alfanumérica

El acceso a las consultas alfanuméricas de información es posible realizarlo por diversas vías, como a partir del menú horizontal inicial pulsando sobre “Catálogo de Metadatos”, sobre su opción en la imagen de bienvenida o partiendo de los botones existentes en las pantallas del Visualizador o Nomenclátor denominado “Catálogo de Metadatos”, ver figura 5.24.

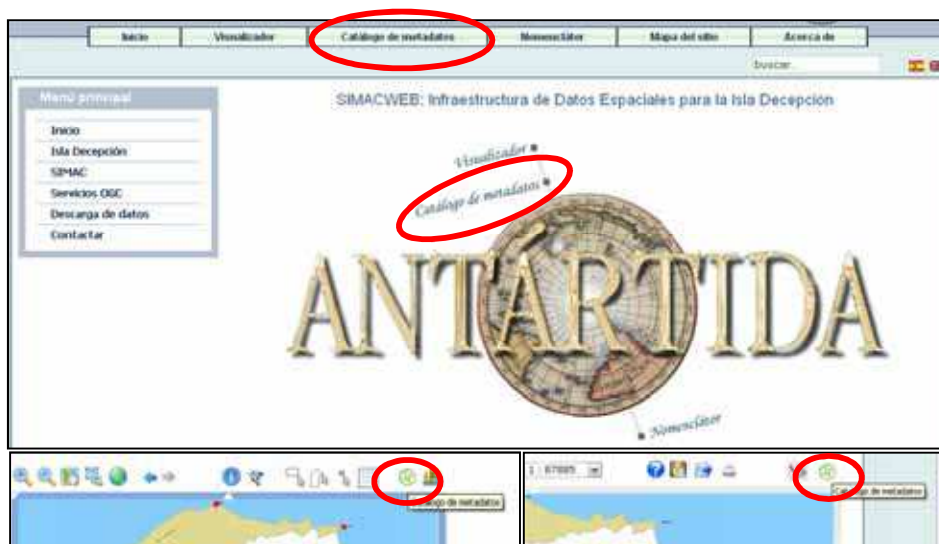


Figura 5.24: En rojo los accesos disponibles para el Catálogo de Metadatos

Estas opciones llevan a la aplicación de Geonetwork que permite mostrar y gestionar los metadatos de la información geográfica según estándar ISO 19115, así como poder acceder a ellos por búsquedas simples y avanzadas.

Los parámetros de búsqueda son la introducción de una palabra cualquiera para búsqueda en el título, palabra clave o resumen, o el filtrado por título, palabra clave (con listado de posible resultados, ver figura 5.25), o palabras incluidas en su resumen. Además permite la búsqueda del metadato por fecha, esta opción es interesante para conocer los últimos datos creados.



Figura 5.25: Ejemplo de búsqueda por palabras en el Catálogo de Metadatos

El resultado de la búsqueda se ofrece agrupado en grupos de 10 registros, ver figura 5.26. Es posible ver los metadatos o guardarlo en el formato estándar XML, o el propio de ESRI, además de su descarga directa, ver figura 5.27.



Figura 5.26: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos



Figura 5.27: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos

5.3.3 Acceso al Nomenclátor

El Nomenclátor permite, como ya se ha comentado en el apartado del visualizador, la localización de un topónimo en un mapa. Su acceso es análogo al Catálogo de Metadatos, cambiando el icono por el de Nomenclátor. Sus opciones espaciales, ya mostradas en la figura 5.23, son la selección de un rectángulo, un polígono libre, un punto o toda la extensión del mapa. La búsqueda alfanumérica permite la introducción de un texto al que se le puede añadir un filtro por categoría. La figura 5.28 muestra la búsqueda por rectángulo de los topónimos aparecidos en un área.



Figura 5.28: Ejemplo de búsqueda en el Nomenclátor

5.3.4 Acceso a datos gráficos por descarga directa

Si tras una consulta gráfica o alfanumérica se desea obtener la información directamente es posible descargarla desde el apartado de "Descarga de datos" del menú principal. En este apartado es posible descargar archivos vectoriales y algunos ráster del sistema, así como los metadatos en formato XML que van asociados a los mismos en un archivo comprimido en formato .Zip y cuya denominación se corresponde con una codificación específica del sistema, y otros documentos de interés como el Modelo de Datos.

Para la identificación de la codificación basada en UNESCO se dispone de la opción de descargar el modelo de datos, donde podemos acceder a la información sobre la clasificación de las capas, así como a la información relativa a los campos de las tablas asociadas a la información gráfica y que son propias de los formatos SIG, ver figura 5.29.



Figura 5.29: Página de descarga de datos gráficos

5.3.5 Acceso a datos gráficos mediante servicios OGC

En este apartado se facilitan los datos para acceder a los tres servicios OGC configurados: un servicio WMS para las capas que se muestran en el visualizador, un servicio WFS para el Nomenclátor y un servicio CSW para acceder al Catálogo de Metadatos. La figura 5.30 muestra el menú y la información relativa al servicio WMS. Para no elevar las direcciones de las capas de información, éstas se han agrupado por temáticas UNESCO, teniendo la opción de elegir dentro de esta temática una capa sola o un conjunto de las mismas.

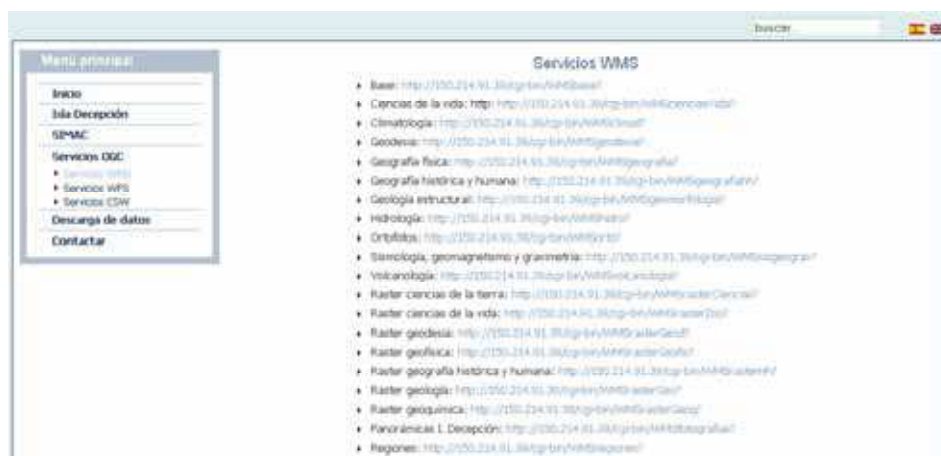


Figura 5.30: Submenú de servicio OGC y página del servicio WMS

Ejemplo de carga de un recurso WMS de plataforma SIMACWEB en GvSIG y Google Earth

Estas cargas pueden realizarse desde servidores de mapas como Mapserver, Geoviewer o Geoserver entre otros para ser incluidas en otras páginas web, o en SIG locales como ARCGIS

[Pw46], GvSIG [Pw77] o el propio Google Earth [Pw44] para un tratamiento más personalizado. OGC proporciona la lista de los productos que están certificados por el estándar en su página web [Pw78].

Para la carga del recurso denominado “Geodesia” en GvSIG se procederá de la siguiente manera: Elegida la capa que se desea visualizar (en este caso “Geodesia”), lo primero es conocer la dirección del recurso en la plataforma SIMACWEB ofrecido por el apartado de servicio WMS, ver figura 5.30, que en este caso es:

<http://150.214.91.39/cgi-bin/WMSgeodesia?>

Dentro del programa GvSIG, abierto una vista, se recurrirá a la opción de “Añadir Capa” activando la pestaña “WMS” como se ilustra en la figura 5.31. Se copia la dirección del recurso deseado en el lugar para ello y tras pulsar “Conectar” se irán seleccionando las capas deseadas, el Sistema de Referencia y el formato de imagen deseado, ver figura 5.31.

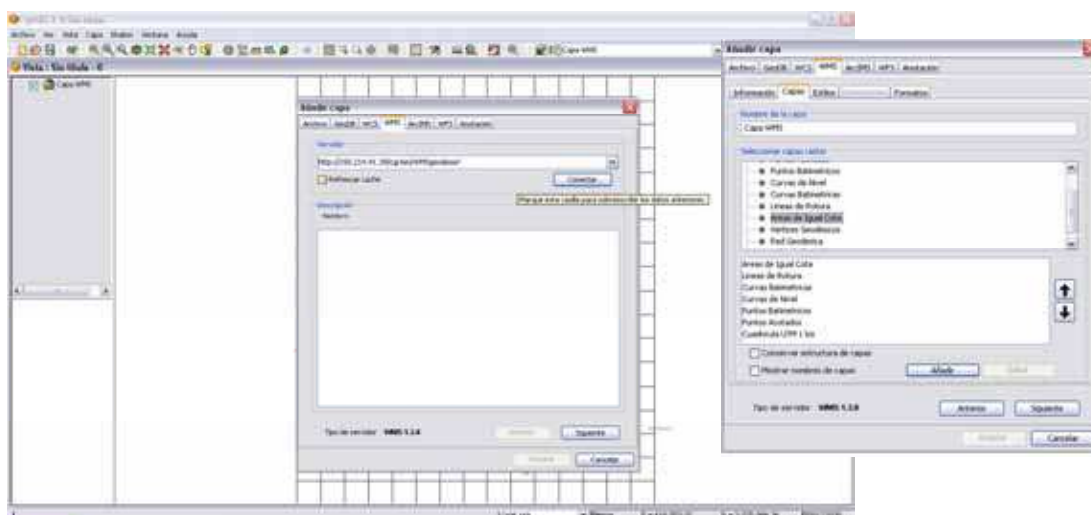


Figura 5.31: A la izquierda, adicción de un servicio WMS en GvSIG. A la derecha, la selección de capas

Al presionar “Finalizar” se visualiza la información solicitada en nuestra vistas tal y como se muestra en la figura 5.32.

En *Google Earth*, la adquisición de un servicio WMS pasa por seleccionar en el menú la opción “Añadir-> Superposición de imágenes”, y pulsar la pestaña “Actualizar” y el botón “Parámetros WMS”, donde colocaremos la dirección del servicio y posteriormente elegiremos las capas que se quieren visualizar. Finalmente se pulsará sobre “Aplicar”. El resultado de la carga del servicio “Geodesia” puede verse en la figura 5.33.

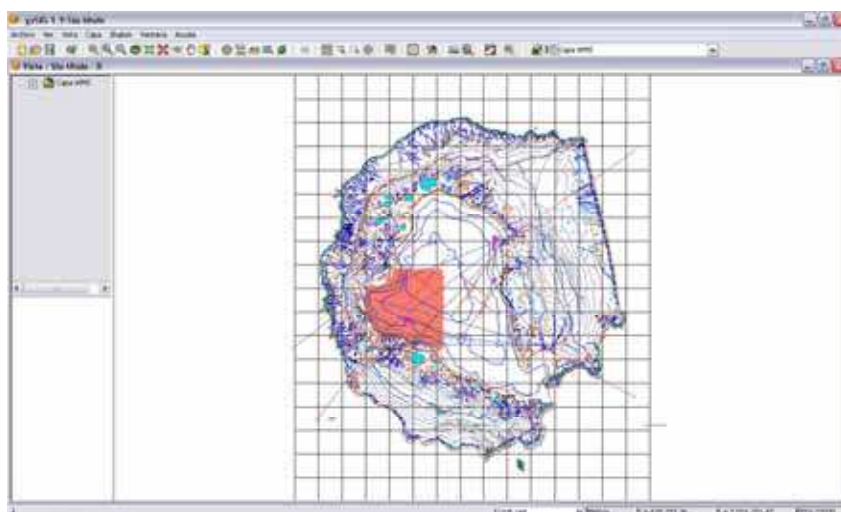


Figura 5.32: Visualización del recurso WMS SIMACWEB en GvSIG

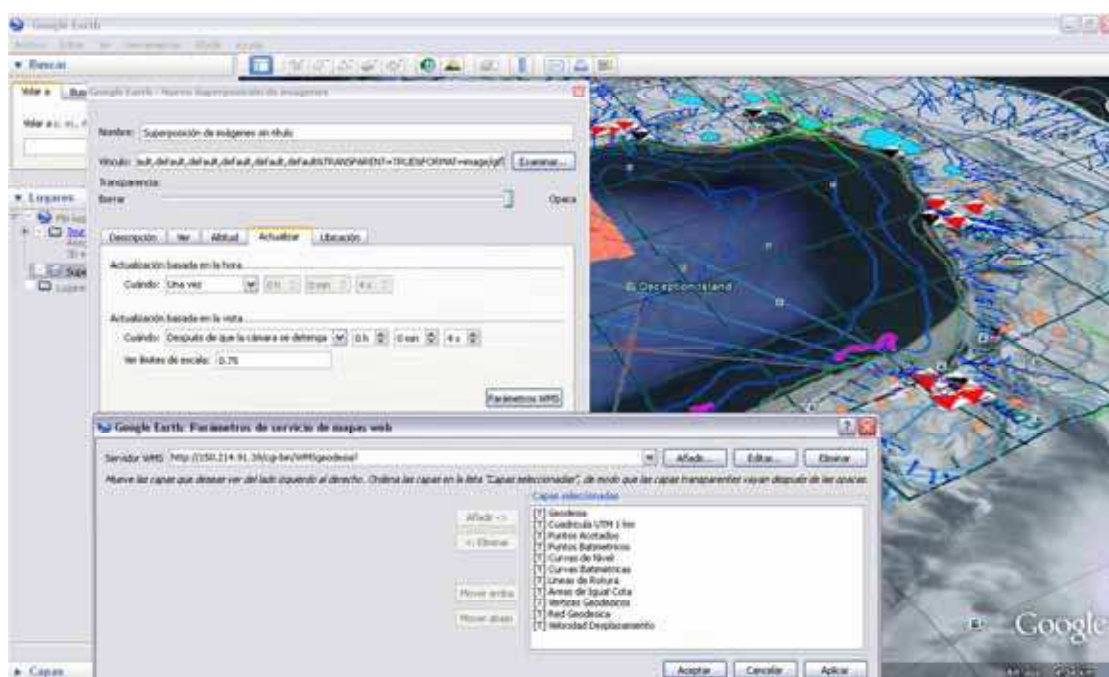


Figura 5.33: Visualización del servicio WMS SIMACWEB "Geodesia" en Google Earth

Ejemplo de carga de un recurso WFS de plataforma SIMACWEB en GvSIG

El acceso a este servicio es similar al WMS, la única diferencia es que este servicio ofrece en la geometría de la capa en formato GML [OGC, 2011] en vez de devolver una imagen, siendo posible guardar la información vectorial que se desee. Aunque se van a definir este servicio

para todas las capas disponibles en SIMACWEB, actualmente solo está disponible para la capa del Nomenclátor. La carga en GvSIG pasa por los mismos pasos ya comentados diferenciándose en la opción de pestaña de “Añadir capa” que en este caso es “WFS”. La dirección de acceso al servicio es este caso es: <http://150.214.91.39/cgi-bin/WFSgeografia?>

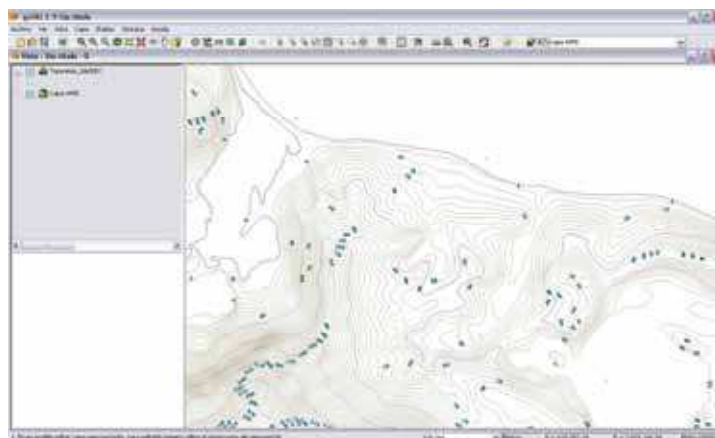


Figura 5.34: Visualización del servicio WFS SIMACWEB “Toponimia” en GvSIG. Los puntos de los topónimos aparecen en azul claro

Servicio CSW

El acceso a este servicio se realiza mediante peticiones web, de momento no existe un software de acceso al mismo para explotación local. Las indicaciones de acceso al servicio mediante peticiones web se encuentran desarrolladas en el documento adjunto a esta tesis “Manual SIMACWEBv1”. La dirección del servicio es:

<http://150.214.91.39/geonetwork/srv/es/csw?>

5.4 Fase de establecimiento estándares y documentación

La plataforma SIMACWEB también ha empleado al máximo las posibles estandarizaciones de la información geográfica ya comentadas en el tema 3 como son:

- El formato de metadatos ISO;
- El empleo de modelos de datos ISO, que han ayudado a la definición del modelo sistema SIMAC y la plataforma SIMACWEB;
- La definición de sistemas de referencia geodésicos y proyectivos empleando los del EPSG;
- El empleo de formatos estándares de imágenes y datos georreferenciables;
- La catalogación UNESCO;
- Los servicios OGC de la plataforma SIMACWEB;
- El formato GML para el acceso a información vectorial mediante servicio WFS.

Al igual que el sistema SIMAC, la plataforma SIMACWEB es un sistema abierto a futuras estandarizaciones y a nuevas versiones de servicios que ayuden a ampliar la interoperabilidad del propio sistema.

Respecto a la documentación creada, ésta se encuentra en un documento encuadernado aparte de esta tesis y en el propio directorio raíz del sistema SIMAC apartado SIMACWEB. Esta documentación contempla:

- El modelo de datos de la Infraestructura de datos de la plataforma SIMACWEB;
- El manual de usuario del sistema;
- Los protocolos establecidos.

5.5 Fase de definición del programa de mantenimiento, actualización y difusión

Para el mantenimiento y actualización de la plataforma SIMACWEB se deben tener en cuenta diversos aspectos como el personal involucrado en el mismo y los pasos a seguir en la actualización del software y en la incorporación de información nueva al sistema así como en futuros nuevos servicios. Se tratan estos temas a continuación.

Para el programa de mantenimiento y actualización de la plataforma SIMACWEB se cuenta con el mismo personal que en lo implementado: un diseñador del sistema (que asegure la correcta accesibilidad al mismo) y de un técnico con conocimiento en servidores web y de mapas, puesto que la información ya está creada y solo resta diseñar la infraestructura, cargar la información y maquetarla.

El programa de mantenimiento y actualización debe contemplar:

- Los periodos de mantenimiento y actualización de información;
- Actuaciones ante posibles fallos del sistema;
- Los posibles cambios de hardware y software del sistema.
 - o Estudios de nuevas versiones de software y hardware que puedan ayudar a la mejoría del sistema;
 - o Estudio de nuevas utilidades que puedan servir de ayuda al usuario final;
 - o Definición del protocolo a seguir ante un cambio de soporte físico del sistema;
- Estudios de nuevos estándares o Infraestructuras de datos útiles para el sistema.

5.5.1 Periodos y protocolos de introducción y actualización de información, hardware, software y estandarizaciones.

Los periodos de tiempo para la actualización o introducción de información dependen directamente de lo establecido en el sistema SIMAC. Lo único a añadir es el periodo con el que se va a incluir esa información en SIMAWEB. Respecto a esto se plantea estudiar anualmente la versión del sistema para su modificación que incluiría la sustitución e incorporación de nueva información.

TIPO INFORMACIÓN	PROTOCOLO DE INSERCCIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN
Información Vectorial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exportación de la información a formato Shape 2. Exportación de sus metadatos a formato XML. 3. Creación de un archivo .map de Mapserver o inclusión de la capa en un fichero Map ya creado. 4. Configurar el servicio WMS de la capa en el Mapfile 5. En Mapbender añadir la capa en WMS Management a partir de la dirección WMS del Mapfile o crear una nueva GUI si fuera una temática nueva. 6. Inserción en Geonetwork de los metadatos XML 7. Compresión del SHP y XML en un ZIP y adición al módulo de descarga de datos. 8. Inclusión de la capa o actualización de la misma en el Modelo de datos. 9. Actualización de la fecha de incorporación de la información en plataforma SIMACWEB en el Catálogo de Objetos del sistema SIMAC
Información Ráster (mapas)	Proceso análogo al vectorial.
Información sobre metadatos	<p>En el caso de disponer únicamente de metadatos sin datos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporación al plataforma SIMACWEB con inserción de metadatos en Geonetwork

Tabla 5.3: Protocolos de introducción de datos en la plataforma SIMACWEB

El control de la información incluida y actualizada en la plataforma SIMACWEB se encuentra recopilado en la base de datos del sistema SIMAC en el Catálogo de Objetos.

En los casos de introducción de nueva información, esta deberá seguir un protocolo de introducción y actualización de información que contemplará los pasos mostrados en la tabla 5.3.

Estas tareas las lleva a cabo el técnico del plataforma SIMACWEB, aunque el Catálogo de Metadatos en plataforma SIMACWEB es multiuso, con lo que alguna información podrá ser actualizada directamente por científicos (pe. en los casos en los que no deseen ceder la información pero si indicar que la poseen) facilitándoles un usuario y clave. Es importante que la base de metadatos sea competitiva, y eso requiere de la colaboración de todos.

Por último, las actuaciones a seguir en materia de hardware, software o estandarizaciones serán estudiadas anualmente e irán relacionadas con la definición de nuevas versiones del software, así como del hardware además de la inclusión de nuevos servicios.

5.5.2 Programa de difusión

La difusión de plataforma SIMACWEB se realizará únicamente vía internet.

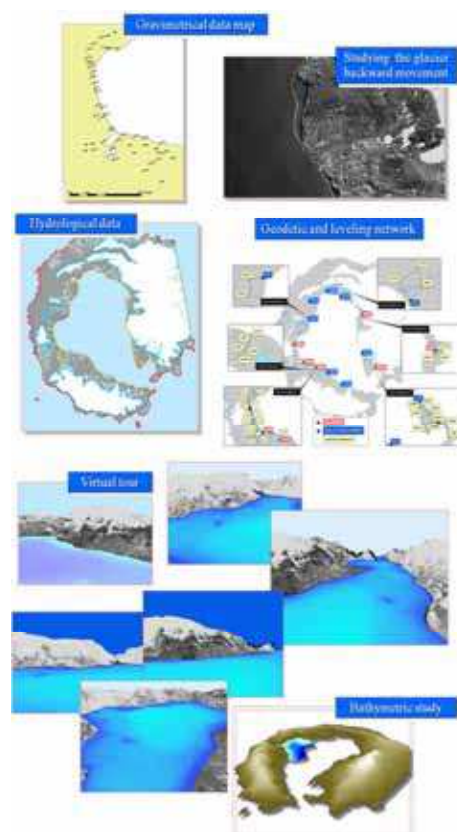
La difusión vía Internet contempla varias soluciones como la carga del Catálogo de Metadatos en otros catálogos de metadatos geográficos; sugerir la incorporación de la dirección de la

página web en el Centro de Datos Polares, así como en el Ministerio de Educación en los apartados de petición de proyectos relacionados con la Antártida; generación de una lista de correo de posibles interesados, a los que avisar de la creación del sistema apertura de la página web y posibles actualizaciones; o conseguir el apoyo de instituciones que ayuden a difundir la página web.



TERCERA PARTE

Estudios científicos y tecnológicos en la isla Decepción empleando el sistema SIMAC



Esta tercera parte de la tesis tiene como objetivo poner en práctica la utilidad del sistema en una serie de aplicaciones científicas derivadas de la información recopilada. Se presentan tres trabajos de carácter cartográfico, topográfico, geodésico y geomorfológico.

El primer estudio presenta un análisis de las modificaciones geomorfológicas de la isla desde 1829, intentando cuantificar las variaciones volumétricas de la isla y las variaciones lineales de su línea de costa acontecidas a lo largo de los años desde la fecha de la primera cartografía histórica existente y las cartografías más actuales. Las conclusiones de este estudio estiman en más de 0.005 Km^3 el incremento de volumen en la isla entre 1956 y 1967, subiendo a 0.101 Km^3 desde 1956 hasta 1992. Los datos respecto a la costa confirman la tendencia de relleno de la bahía interior con la reducción de la línea de costa de la misma.

El segundo estudio se centra en ofrecer una posible reconstrucción del volcán Decepción previo al colapso de su caldera. Parámetros geodinámicos, geomorfológicos, geológicos y topográficos han sido tenidos en cuenta para el cálculo de la cota cumbre del volcán, así como su límite de paleocosta. El estudio se completa con cálculos volumétricos y superficiales del paleovolcán, así como se ofrece una recreación fotorealista del mismo.

El último estudio se centra en el área de Cráteres del 70 donde se profundiza en los cambios acontecidos desde la última erupción hasta 2006, incluyendo datos tomados con tecnología GPS. Este estudio pone de manifiesto como la erosión y el movimiento de tierras han tenido una gran importancia en la isla en estos últimos casi 40 años, con valores superiores a 50m de diferencia de cotas, suponiendo medias de erosión y deposición de material superiores a 1m/año.



6 Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica)

Abstract

Deception Island is an active volcano in the South Shetland Islands (Antarctic). Its eruptions have been recorded since 1842, the last episode occurring between 1967 and 1970. This study quantifies the geomorphological changes which have taken place as a result of historical volcanic activity on the island. The linear and volumetric results obtained for the Telefon Bay and Craters of 1970s where the Surtseyan eruption took place in 1967 are presented in detail.

Key words: *volcanic eruption, volumetric estimation, coastal changes, Geographical Information System*

Introduction

Deception Island (West Antarctica) is a horseshoe-like Quaternary volcanic island that showing well-recorded geomorphic events related to recent eruptions. Historical eruptions at Deception Island took place in 1842, 1912, 1917, 1967, 1969 and 1970 (Orheim, 1971). During this period of time, the island's geomorphic evolution was controlled by different volcanic eruptions, by modifying both the inner and the outer shoreline and the appearance of new volcanic edifices like cinder cones and crater-lakes from maar and phreatomagmatic -type eruptions (Roobol, 1973; Ortiz et al., 1992).

Deception Island has been occupied by whaling bases and several Antarctic Stations since the 19th century. Accordingly, different maps and cartographic representations were produced which reflected the eruptions that were taking place. Specifically, we have used historical maps of Deception Island of 1829, 1956, 1957, 1968, 1970 and the latest cartography of 2003 with aid of high resolution QuickBird satellite imagery.

The development of new mathematical methods and algorithms for map projection and geo referencing allows comparisons to be drawn between historical maps and modern satellite images. The geomorphic evolution of landforms with rapid geomorphic processes (i.e. volcanic landforms) could be determined by comparing these two types of information in digital format. The objective of this work is therefore to determine the geomorphic variation undergone by Deception Island, the volume difference caused during the course of several eruptions in the 19th and 20th centuries and the coeval variation of the shoreline associated with these eruptions. With this aim, this study addresses the difficulties involved in homogenising all the cartographic and geographic information (namely cartographic projections and associated errors) obtained over the years in the same area by different sources and using different projections and geodetic systems.

Regional setting

Deception Island (South Shetlands, West Antarctica), is a horseshoe-shaped volcanic island with a well-developed collapsed caldera (Port Foster) and it represents an active volcanic complex (Fig. 6.1). The island evolved within a back-arc basin (Rey et al. 1995; Galindo-Zaldívar et al., 1996; Gonzalez-Casado et al., 2000; Muñoz et al. 2005) called the Bransfield Strait. This strait is elongated with NE-SW trending and is bounded to the southeast by a ridge and to the northwest by a former trench. The island lies in a strike-slip stress regime (Gonzalez-Casado et al., 2000) with the maximum horizontal stress (S_{HMAX}) trending NE-SW. The volcanic sequence that built up the island evolved from submarine pillow lavas to subaerial eruptions, mainly strombolian and phreatomagmatic (Maestro et al. 2007; Pérez-López et al., 2007), indicating that Deception Island evolved through the collapse of a huge volcanic edifice under a regional stress regime with S_{HMAX} oriented NE-SW. This regional stress produced movement on oblique-normal and normal faults, with NNE-SSW to ENE-WSW trending, due to the interaction between the regional tectonic regime of the Bransfield Strait (NE-SW) and the dynamics of the magma chamber emplacement within the island.

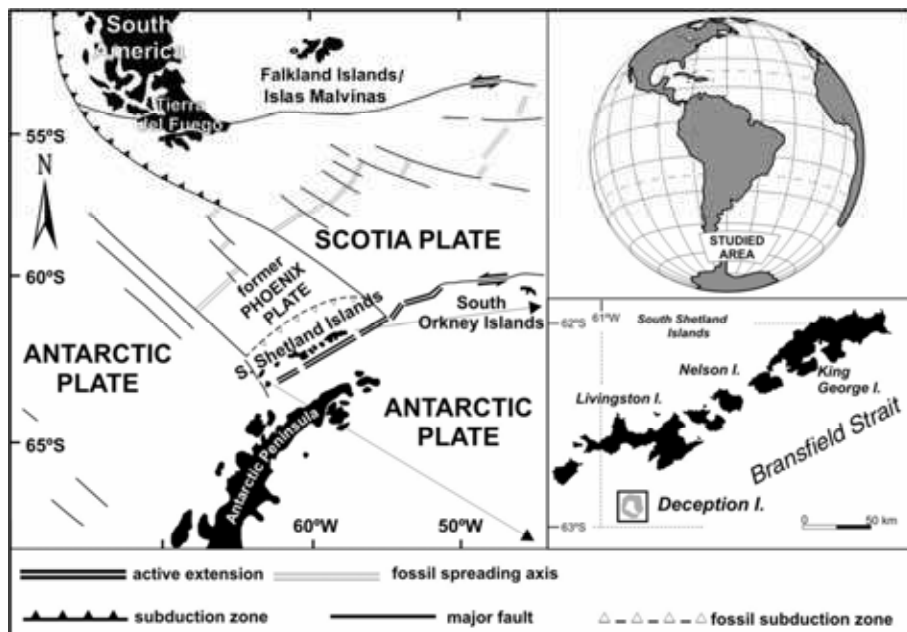


Figure 6.1: Regional setting and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica)

The present landscape shows a flooded caldera (Fig. 6.2), where the last volcanic eruptions occurred along the inner rim of the caldera ring. The inner shoreline is irregular and elongated NW-SE. The caldera boundary and the collapse scarp are affecting pre-caldera deposits and the location of post-caldera eruptive centres and cinder cones (Smellie, 2001; Smellie et al., 2002; Pérez-López et al. 2007). Postcaldera eruptions have covered and extensively modified the inner shoreline. Holohan et al. (2005) described fracture sets associated with caldera collapse, pointing out that ring and radial faults control the brittle deformation, and probably determine the location of later eruptions associated with the caldera rim. The outer shoreline of the island exhibits a complex evolution, with high lava cliffs on the northern and western shorelines, and a linear coastline due to the action of submarine faulting to the east of the island (Fernández-Ibáñez et al., 2005).

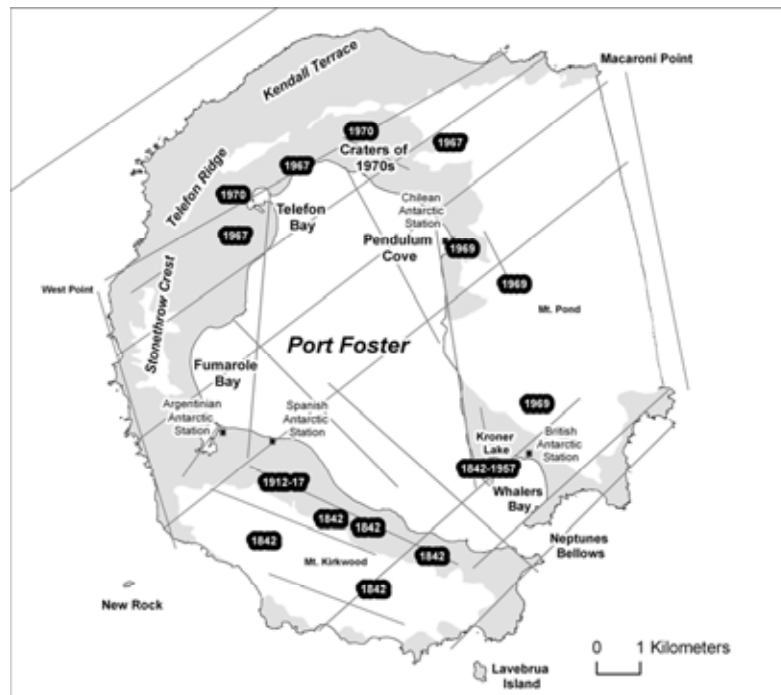


Figure 6.2: Toponyms of research and historical eruption sites on Deception Island. Solid lines represent regional morphological lineations.

Historical eruptions of Deception Island

The first historical eruption was noted in 1842 (Fig. 6.2) and it was controlled by a fracture N-trending, producing cinder cones and associated lava flows over a distance of 4 Km (Marti and Baraldo, 1990; Marti et al., 1994 and 1996). This eruption was strombolian-type, beginning at Mt Kirkwood with a volcanic explosivity index (VEI scale) of 2. Between 1912 and 1917 a phreatomagmatic eruption took place close to Whalers Bay and Kroner Lake, appearing erupted pyroclastic deposits embedded into glacier deposits.

The last eruptive processes took place between 1967 and 1970 with a total volume of material erupted between 0.12 Km³ (Roobol, 1982) and 0.20 Km³ (Baker et al., 1975). The 1967 eruption began northwards the inner bay, close to Telefon Bay, and it was controlled by an NNE-trending fracture. The eruptive column reached 2500 m, affecting the Chilean Antarctic Station "Pedro

Aguirre Cerdá", which was partially destroyed. This 1967 eruption generated an ephemeral NE-SW trending island (known as Yelcho or Marinero Suárez), which was annexed to the main body of the island in the followings eruptions with a coastal change (Clapperton, 1969) (Fig. 6.3). The eruption caused a basal surge of volcano-sedimentary lapilli with 0.05 Km^3 of pyroclastic material (Roobol, 1982).

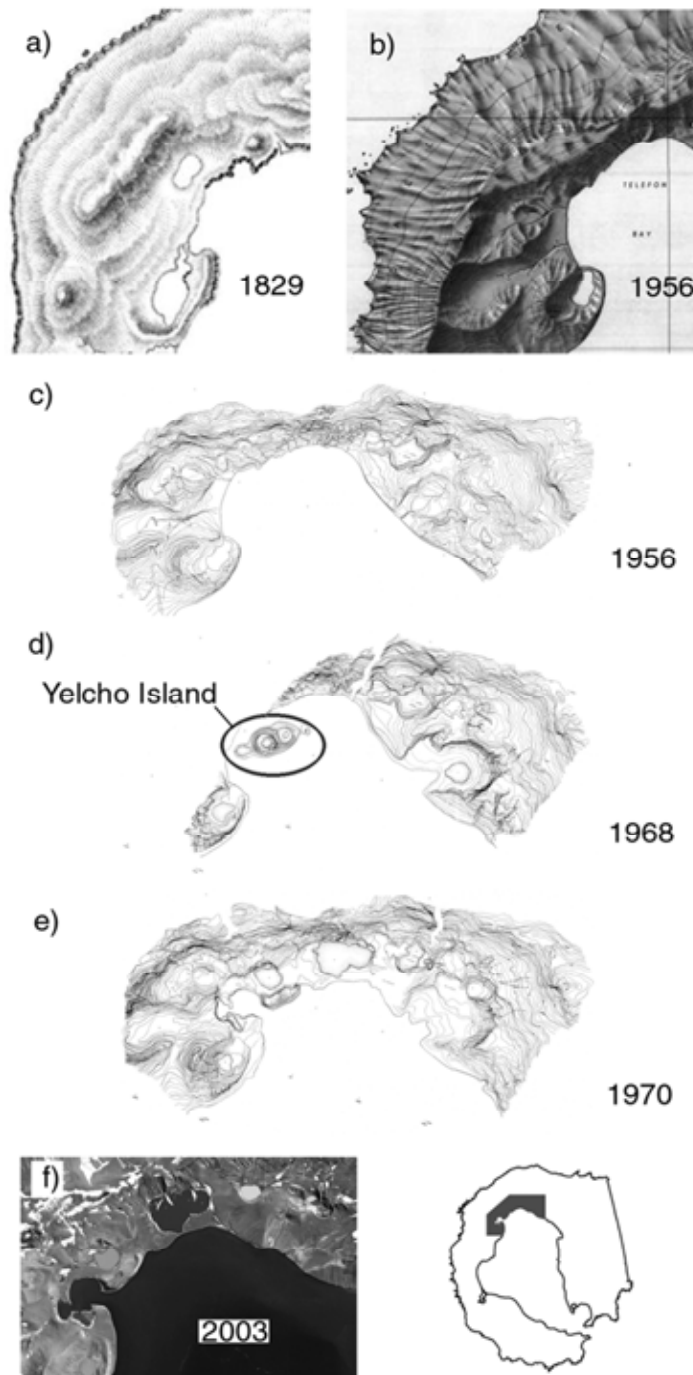


Figure 6.3: Morphological changes in Telefon Bay and Craters of 1970s since: a) 1829 (Kendall's map), b) 1956 (D.O.S. map), c) 1956 (Brecher's map), d) 1968 (Brecher's map), e) 1970 (Brecher's map) and f) 2003 (QuickBird image).

Similar to 1967, the eruption of 1969 was also strombolian, with a total emitted volume of 0.03 Km^3 (Roobol, 1982). The eruptive centres were located along three fissures. The first one is NNW-trending, the second appeared north of the first and the third, with the same orientation (NNW-SSE), was located at Pendulum Cove (Fig. 6.1). Furthermore, during the 1969 eruption, a lahar destroyed the British Antarctic Station “John Biscoe” located in Whalers Bay and changing the geomorphology and shoreline of the surrounding area.

Finally, the 1970 eruption was recorded by the seismographs of the British Antarctic Survey, because the island was empty of human presence. However, there are several photographs of the eruption due to its relatively long duration (almost monthly). The eruptive centres were located in the northern part of the island, in Craters of 1970s, and are aligned with the eruptive centres generated in 1967. This eruption generated NNW-trending craters with depths ranging between 40 and 300 m. The eruption began in the bay and later extended to the land surface, with a total emitted volume of 0.04 Km^3 of pyroclastic material (Roobol, 1982). The eruptive column reached a height of 11 Km and fallen materials were located at a distance of 100 Km from the main focus of eruption. During this eruption, Yelcho Island was annexed to the inner shoreline of Telefon Bay, and the Chilean Antarctic Station was totally destroyed by volcanic bombs.

Therefore the volcanism on Deception Island during the 19th and 20th centuries principally affected the inner rim of the volcanic caldera and was associated with fractures with regional orientation (NNW-SSE). These eruptions began with strombolian nature, with small magma volume and durations ranging from hours to days. Following, the eruption emitted small lava flows covering the inner rim. Finally, when the magma reached water bodies, phreatomagmatic and maar-type eruptions occurred, with the presence of small cinder cones aligned with fractures.

Cartography and rationale

The changing morphology at Deception Island is well-recorded throughout different historical maps, cartographies and satellite imagery. However, each map and satellite image were projected in different geodetic systems. Accordingly, we have performed a cartography comparative analysis of different maps of Deception Island, covering different time periods. To determinate the volumetric variations inland and coastal changes between the historical eruptive process, we have compared maps digitally. With this aim, we projected the historical cartographies in the same cartographic system and with the same geodetic constraints of the new cartography of the island (WGS84 projection UTM 20S). Then we have identified those invariant points on the maps in order to obtain the error associated with the re-projection and zones of variation. Where possible, we obtained digital elevation models DEM from the topographic maps. Finally, we compared the numerical models obtained to determine changes in both volume and shoreline, in some cases with a line generalization process, overlapping all of the historical cartographies and the new cartography.

The following historical topographic information, aerial photo, new cartography and satellite imagery sets were collected and loaded into a multidisciplinary GIS called SIMAC (Torrecillas et al., 2006):

- 1- Topographic map made by E. N. Kendall of 1829 and published by the Journal of Royal Geographical Society of the United Kindom (Roobol, 1973).
- 2- Topographic maps at 1:10 000 scale by H. Brecher of 1956, 1968 and 1970 (Brecher, 1975). These maps were plotted from (Brecher-1956) aerial photography at 1:29000 scale (6 inch focal length, 9x9 inch format), taken in 1956 by Hunting Aerosurveys; (Brecher-1968) stereographic cover of the whole of the island from aerial photographs

taken in 1968 by the *Servicio de Hidrografía Naval Argentino*, at 1:28000 scale (K-17 camera, focal length 6 inches, format 9x9 inches) and (Brecher-1970) from a topographic map at 1:23150 scale from aerial photography at 1:28000 scale by the same agency and using the same camera and parameters as in (Brecher-1968), with the aim of photographing the eruption which occurred on the island in the same year.

- 3- Topographic map of Deception Island 1:25000 by D.O.S. using a Lambert geographic projection, plotted in 1956 (D.O.S., 1957).
- 4- New topographic map of Deception Island 1:5000 of 2006 by Spanish *Centro Geográfico del Ejército* (CGE, 2006) plotted using Quickbird high resolution satellite imagery of 2003.

We have also used sketches and other historical maps, like 1:200000 scale one printed for D.O.S. by the British Ordnance Survey (Hawkes, 1961; Baker et al., 1975; Roobol, 1982; Birkenmajer, 1991 and 1992), although sheet W 62 60 of 1968 was discarded due to lack of precision and detail.

Results and Discussion

The studies made possible by the availability of this data encompass the following comparisons: study of land volume and shoreline in the Telefon Bay and Craters of 1970s area between 1956-1968, 1968-1970 and 1970-2003, study of land volume and shoreline for the whole of Deception Island between 1956-2003 and study of inner shoreline (Port Foster) between 1829-2003.

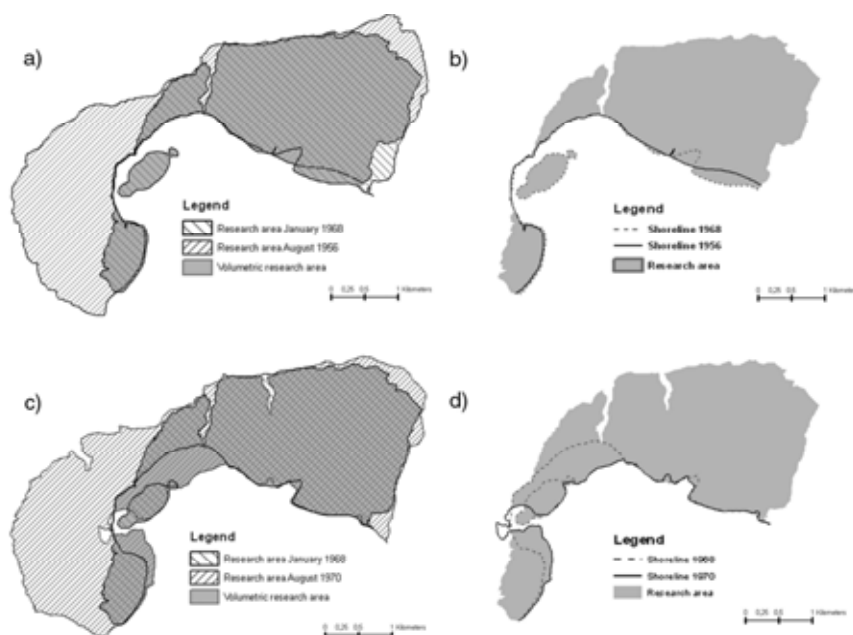


Figure 6.4: Demarcation of the area common and determination of coastal area growth: a) Area common to the maps of 1956 and 1968, b) Coastal area growth between 1956 and 1968, c) Area common to the maps of 1968 and 1970 and d) Coastal area growth between 1968 and 1970.

Land volume and shoreline in the Telefon Bay and Craters of 1970s: 1956-1968, 1968-1970 and 1970-2003

Research into these periods was based on the three maps of H. Brecher plotted in 1956, 1968 and 1970 and the new map of CGE of 2003. The Brecher's maps do not have areas in common, and it is therefore necessary first to demarcate the zones to be compared. This study area was chosen as a graphic mask for each of two the digital elevation models (DEM), to calculate first their volume and then the volumetric difference between the periods of 1956-1968 and 1968-1970, see Fig. 6.4, for 1970-2003 the study area matches up with the map of 1970, see Fig. 6.5.

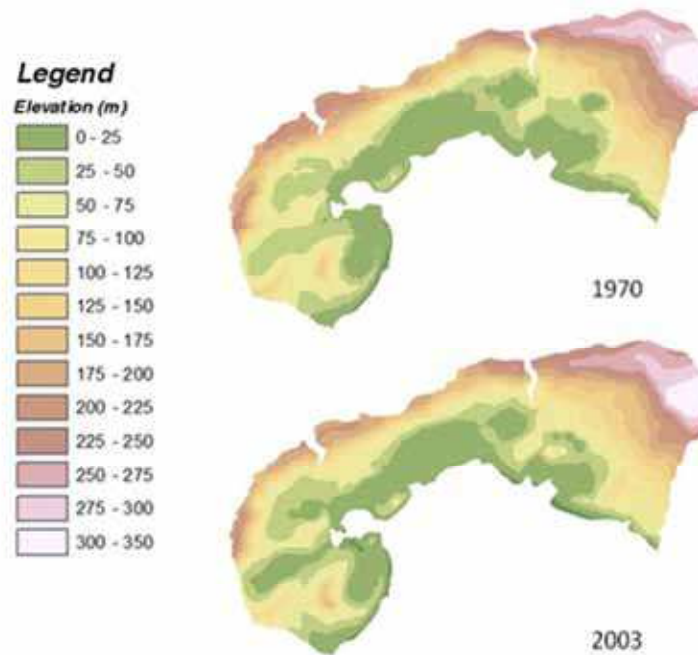


Figure 6.5: DEM of 1970 and 2003 for Craters of 1970s study area.

Also, the Brecher's maps display local coordinates with no information about the cartographical projection, the datum or ellipsoid used. However, there is a point given in geographical coordinates accurate down to the level of minutes and located at the centre of a crater. H. Brecher mentioned that the sea level recorded for 1970 may have an error of 3 metres in high, and that the maps took into account a margin of error of 5 metres with regard to the absolute values.

The Brecher's maps were initially geo-referenced to their system of local coordinates with RMS between $\pm 1.78\text{m}$ and $\pm 1.95\text{m}$, the RMS error being less than $\pm 2\text{ m}$. They were then digitalized with a semi-automatic digitizing algorithm of contours so we discard this error, estimated at $\pm 7\text{ m}$ the planimetric error and at $\pm 3\text{ m}$ the altimetric error. Brecher's three maps all received the same digital treatment, with the same photogrammetric scanner, geo-referencing and automatic vectoring process. The data comparison therefore eliminates system errors and reduces both random errors and errors produced by the actual map plotting itself to a minimum. Similarly, error is also kept to a minimum in the shoreline study. Now, Brecher's maps are prepared to be compared between 1956-1968 and 1968-1970.

The main problem in this study was to find a way to adapt H. Brecher's data, plotted using local coordinates and an unknown projection or datum, to the WGS84 system UTM projection (Bugayevskiy, 2000) of the CGE map of 2003, with which it was going to be compared.

We partially solved the datum incognita by resorted the datums used by Argentina, U.S.A., U.K. or Chile at the time the photographs were taken, such as "South American 1969 mean for Argentina, Bolivia", "Deception Island Datum", "Antarctica Provisional South American 1956 Chile (Southern, Near 43°S)", "Provisional South Chilean 1963 Chile (Near 53°S) (Hito XVIII)", "South American 1969 Argentina" or "South American 1969 Chile". Although the maps were plotted from local coordinates, global geographic coordinates are offered for one single point (60°39'W, 62°55' S). Assuming the existence of different datums for these coordinates is possible via geodesic transformations, principally of 3 parameters (Helmert 3D) considering the age of some datums, to obtain the coordinates of this point in UTM projection and WGS84. Also, the spot can be located on the CGE map in UTM projection and WGS84, the closest approximation to this location could verify the datum used to record Brecher's information. The direct CGE map identification for that point gives the UTM coordinates (619552m, 3021872m) with $\pm 5\text{m}$ of cartographic planimetric error and about $\pm 25\text{m}$ the planimetric location error, which are very close to those provided by the *Deception Island Datum* of (619597m, 3021828m) -the data reveals no changes exceeding $\pm 300\text{m}$ for the rest of the datums-.

The studied area is 5x3 Km in size, so any local projections have minimal planimetric deformation. Hypothetically assuming that the UTM projection was employed, a couple of translations were carried out on the data. The first was for a global approximation ($\Delta X = 616000$, $\Delta Y = 3012000$) and the second was for a local approximation ($\Delta X = 3500$, $\Delta Y = -6300$). Furthermore, was necessary to resort to affine transformation to make the data correspond first of all to the planimetry with RMS of $\pm 22\text{m}$.

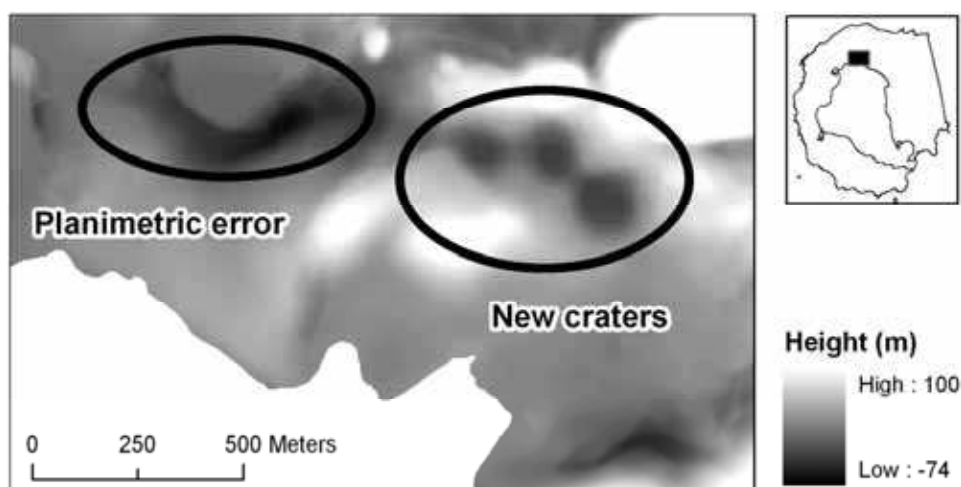


Figure 6.6: Difference in elevation values between Brecher's 1970 map and the current 2003 CGE map showing new features in Craters of 1970's and a slope error.

With regard to elevation measurement, the CGE map and H. Brecher's data each have their own 0 elevation data. The possible relationship with the present values must therefore be determined, and to that end variations in spot heights and shoreline had to be studied. This eliminated the uncertainty about 0 elevation on Brecher's map evaluate for himself in 3m. The chosen method involved visual adjustment and then the subtraction of surfaces to balance out

the differences in elevation. The preliminary study of both DEM's showed that the mean error estimated was 2 m high and we therefore increased the Brecher map by the same value, 2 m. Moreover, the numerical extraction between both models displays evidence for relevant morphological changes, although high errors in invariant points were noted (see Fig. 6.6). We therefore evaluated each DEM independently for the reference value of 0, also eliminating the error due to the map displacement from the overlapping image.

Hence, the difference in volume and shoreline can then be calculated for the periods 1956-1968, 1968-1970 and 1970-2003, see Table 6.1.

This data revealed an increase in volume of 0.057 Km^3 in the period 1956-1968, probably associated with the 1967 eruption. During this eruption an ephemeral island emerged 987m long, 390 m wide and with a total volume of 0.004 Km^3 . The thickness of the black lapilli ranged between 3- 5 m (Roobol, 1979). Furthermore, an increase of 0.01 Km^3 , related to the 1969 eruption, appeared for the interval between 1968 and 1970. The aforementioned island was annexed, with craters appearing close to Craters of 1970s in the north-eastward zone. Several topographic points display a reduction in topographic elevation of 100m and the ice cover was partially melted. Finally, the volumetric values show a negative difference of 0.053 Km^3 during the period 1970-2003. We suggest that this figure can be put down to a combination of high erosion rates (1000mm/kyr , Rapprich et al, 2007), thawing due to climate variability and the appearance of craters in Telefon Bay and Craters 1970 zones.

With regard to the shoreline, in 1956-1968 this study included the small area of land lying adjacent to the island and omitted in the volumetric study owing to the lack of data common to the two dates, producing a continuous shoreline linking the two maps, see Fig. 6.4. The coastal area on the 1968 map was also completed to make the whole shoreline continuous. The results shows between 1956-1968 an increase in the shoreline of 2 Km was observed, mainly because of the small central islet that had now appeared (2,7 Km) and a sharp indentation in the coastline due to a newly craters in Craters of 1970s. In 1968-1970, there was a reduction of 1.4 Km essentially because of the disappearance of the central islet due to the main land annexing during the 1969 eruption. In 1970-2003, the values obtained for differences in shoreline reveal a loss of shoreline of approximately 5% related to the accumulation of material during the beach destruction process in the inner bay shoreline.

Zone	Year	Source	Volume (Km3)	Difference Vol (Km3)	Shore perimeter (Km)	Diff. Perimeter (Km)
Telefon-CR70	1956	Brecher	0.627		7.191	
Telefon-CR70	1968	Brecher	0.683	0.056	9.913	2.722
Telefon-CR70	1968	Brecher	0.693		10.164	
Telefon-CR70	1970	Brecher	0.704	0.010	8.727	-1.436
Telefon-CR70	1970	Brecher	1.134		9.278	
Telefon-CR70	2003	Spanish CGE	1.081	-0.053	8.857	-0.420

Table 6.1: Volume and perimeter results for Telefon Bay and Craters of 1970s.

Land volume and shoreline in Deception Island: 1956 – 2003

In this comparative study, the D.O.S. map of 1956 was taken and compared with the CGE map of 2003 in WGS84 system with UTM projection. The D.O.S. map was plotted to Lambert Conformal Conic -termed Lambert Conic Orthomorphic on the map but it does not supply all the data that is needed to project, such as the parallels employed in the secant cone -, using the Clarke 1880 ellipsoid with a local datum from astrological fixes -but Laplace points possibly used in the plotting are not shown and are needed to compare the two maps, only a geodetic base in Whalers Bay is marked-.

Tests were carried out to ascertain the correct transformation. We first tried the datum known as Deception, which gave such good initial results with Brecher's map. Using this datum, different parallels were tried and the Lambert Conic Projection map was geo-referenced and rectified. It was then projected and transformed geocentrically into a WGS84 UTM projection. The best result obtained offered positional errors of around 160m in the northern zone, although in other areas the level of error was maintained at around 20-40m. In these circumstances it was decided to subject both maps to affine transformation (with 90 links and RMS of 75m), since this would at least unify their shapes positionally as much as possible. The affine transformation used here gives a high quality match for 80% of the transformed area, with more questionable results appearing for external cliff areas (i.e. Lavebrua Island, Stonethrow Crest and Telefon Ridge). Once the D.O.S. map had been transformed, a DEM was generated to be compared with the 2003 map.

The extraction process for both the DOS and the 2003 DEM also revealed high sensitivity due to associated errors. Analyzing the areas differing by more than $\pm 30\text{m}$ in greater detail, and discarding data from Stonethrow Crest, Telefon Ridge, the outer cliffs and Lavebrua Island, it was in these areas that the last eruptions occurred. This extraction shows the mainland annexing of Yelcho Island, increasing terrain in Telefon Bay, Craters of 1970s, Pendulum Cove and Whalers Bay, and decreasing areas in the southern part of Mount Kirkwood and Mt Pond, although in Mt Pond this could be related to landslides. We therefore demonstrated a land increase of 0.101 Km^3 , in accordance with the values estimated by others studies during the last eruptive process (1969-1970) (Roobol, 1982 and Baker et al., 1975). Orheim (1972) studied the open fissure during the 1969 eruption. An extrapolated mean present-day elevation value would show an increase of 26m. This value could explain the remaining topographic elevation obtained from our analysis.

With regard to the inner shoreline, the line to be compared first had to be adapted to give it the same level of detail (the 2003 shoreline is at a scale of 1:5000 as opposed to the 1:25000 of the D.O.S. map). To do this, linear generalization techniques were adopted, with vertex elimination values of around 20 m and curve smoothing values of 2 m (both values having been established following tests and taking into account past experience in this type of processing), the aim being to make both curves equal in the number of their vertexes and in their appearance. In the curve comparison for the whole shoreline, the number of vertexes in the two curves was 1195 in 1956 as opposed to 1043 in 2003, while for the inner bay were 204 in 1956 and 209 in 2003. The linear generalization led to the loss of 200m of the existing shoreline, a fact which indicates the difficulty of carrying out a comparative study of this type to an acceptable degree of accuracy. The differences reveal a loss of shoreline of 2.5 Km. The values obtained by focussing only on the values of the inner shoreline, in order to be able to relate these to the most recent study, are practically negligible (50m), as can be seen in Table 6.2. However, this value indicates not that the shoreline has altered but that its length has been affected either by its reduction in size or by the spread of the beach - most of the coastline between Pendulum Cove and Whalers Bay-, and its extension thanks to the intrusion of the sea into the maars or the increase in the bay's surface due to the shrinkage of the glacial front from Mount Pond.

Zone	Year	Source	Volume (Km3)	Difference Vol (Km3)	Shore perimeter (Km)	Diff. Perimeter (Km)
Island	1956	D.O.S	14.364			
Island	2003	Spanish CGE	14.466	0.101		
Inner shoreline	1829	Kendall			38.852	
Inner shoreline	2003	Spanish CGE			35.508	-3.344
Island	1956	D.O.S.			90.693	
Island	2003	Spanish CGE			93.162	-2.468
Inner shoreline	1956	D.O.S.			35.203	
Inner shoreline	2003	Spanish CGE			35.255	-0.052

Table 6.2: Volume and perimeter results for the whole island.

Shoreline in Port Foster: 1829 – 2003

The map plotted by the cartographer Lieutenant E.N. Kendall during the scientific expedition led by Captain Henry Foster in 1829 was the first ever made of Deception Island. Its cartographic quality leaves much to be desired, but it is nevertheless useful when analysing historical landforms. Comparison between the map and the new cartography revealed evidence of rapid morphological evolution around the shores of Port Foster, see Fig. 6.7.

Its digitalization involved several transformations based on 77 control points along the perimeter of the island at points with no volcanic deformation and on the dividing lines for Kendall's map. Five methods were used to adapt it to the CGE map: affine transformation, second- and third-degree polynomial transformation, adjustment transformation and spline transformation. The method which gave the best result was adjustment transformation, which deforms the map considerably around the control point. Most of the methods widened out the southern part of the map, and this shows that Kendall's map was plotted with some type of conic projection.

The shoreline shown on Kendall's deformed map was compared with the existing shoreline as it appears on the CGE map of 2003. To do so, and considering that Kendall's map is very inaccurate in comparison with the current map, the shoreline on both maps was digitalized to a visual reference scale of 1:50000, thus equating the number of vertexes which make up the inner shoreline on each map and unifying their spatial and geometric accuracy. The values obtained are shown in 6.2 where a decrease of shoreline is valued at 3 Km.

The changes which took place in 1956 and 2003, when no significant decrease in the size of the inner shoreline was appreciable, were mentioned earlier. However, the changes which occurred in the period 1829-1956 need to be described in order to explain the 3 Km reduction in shoreline. Orheim (1971) pointed to six pyroclastic eruptions during the period 1907-1920, also Roobol (1973) suggested two groups of altered features in 1829-1956: youthful flooded craters were infilled and new craters probably formed before 1912 when the whaling station was constructed in Whalers Bay. The main difference in the shoreline not mentioned in the other sections concerns the alterations which took place at the north shore of Whaler Bay where a flooded crater open to sea has been largely infilled (Roobol, 1975), Kroner Lake peninsula -formed after 1856 with two vents- was occupied by a small pond in 1968, the coastline aggraded southward

by 50-100m and the shallow bay was further silted by laharcic debris up to 4 m from the Pond Glacier moraines (Roobol, 1975). Furthermore, the shore north of Mount Kirkwood is smoother today.

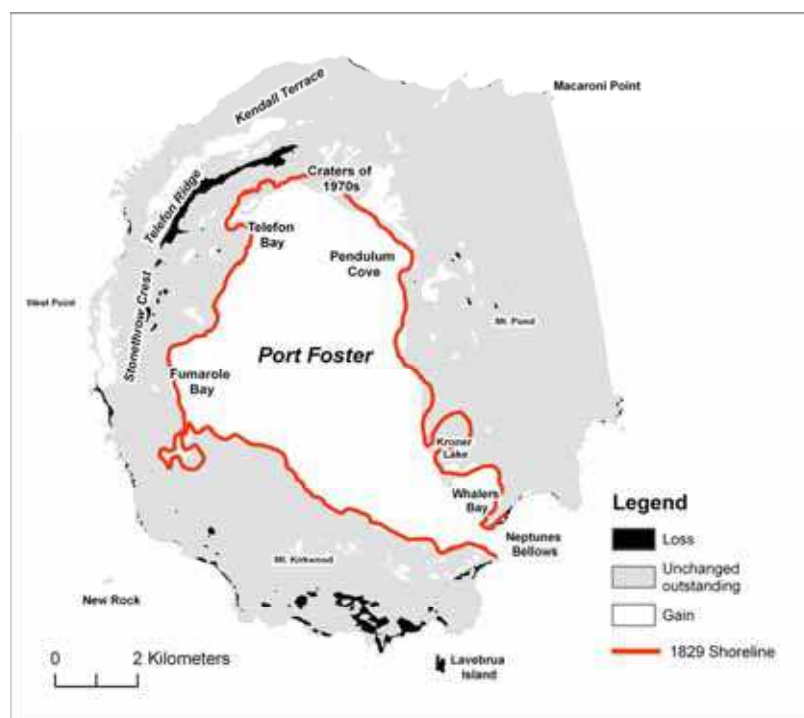


Figure 6.7: Difference in topographic elevation values between the DOS map of 1956 and the current 2003 CGE map, and the 1829 shoreline from Kendall's map over the current limit of Deception Island.

Conclusions

Dramatic morphological changes due to volcanic activity can be studied with modern 3D GIS methodologies applied to historical maps. Numerical modelling of landforms makes it possible to estimate volumetric and linear changes related to external (erosion rates and coastal dynamics) and internal (volcanic eruptions) processes.

The study initially focussed on Telefon Bay and the Craters of 1970s area and its scope was then extended to the whole island. The maps used were those of E.N. Kendall, H. Brecher, the British D.O.S. map and the current Spanish CGE map from Quick Bird satellite image.

The studies made using maps by the same author had no problems with errors due to DEM or shoreline differences, but those made using maps from different sources with different projections or geodetic systems had to resort to affine transformations, because converting the map into geographic coordinates and then using the Helmert 3D geodetic transformation did not produce the desired results. When comparing cartographic sources, planimetric error (relief displacement) is usually compensated for, because in an elevation where the highest point is displaced the difference will be positive on one side and negative on the other, so the error is not

so significant in the overall data. In such cases the volumes were calculated separately and, although a cut/fill was obtained for both, we studied only those significant differences exceeding 20m or 30m.

To analyze the shoreline on maps by different authors and in different scales, a generalization process was applied for a specific scale and the number of peaks was made equal to ensure the same level of detail and thereby minimize error.

For data obtained for Telefon Bay and the Craters of 1970s area, the measurement study zone is approximately the same. It can be seen that the area underwent an initial increase in its surface volume in 1968 and that this was then followed by a reduction of the same magnitude, leaving it now almost at the same levels it had displayed previously. Values obtained here for volumetric changes from GIS analysis are in agreement with those values estimated by Roobol (1982) and Baker et al. (1975) from field work at Deception Island. Furthermore, our analysis revealed other landform modifying processes related to ice covering melting and erosion rates. We estimated a total erupted volume between 1956 and 1967 of more than 0.005 Km³ (Roobol, 1982). The inner coastal shoreline was reduced during the most recent eruptive processes 1967-1970.

Studies carried out on the island indicate that the island has increased in volume by 0.101 Km³ since 1956. They also once again returned the same levels of magnitude as the value of 0.2 Km³ given by Roobol (1982) for the amount of material erupted in the period 1967-1970. It should be remembered that, as we mentioned earlier, not all the material was deposited on the island above sea level, and the surface is also subject to thawing and erosion. Nevertheless, the tendency is positive. Also, its inner shoreline has gradually contracted since 1829, this trend becoming more widespread over the last 30 years.

Linear anamorphosis (UTM) has not been taken into consideration because its contribution for the purposes of these rough calculations is negligible.

Acknowledgements

This geodetic research has been carried out with the support of the Spanish Ministry of Education and Science as part of the National Antarctic Program: "Volcanotectonic activity on Deception Island: geodetic, geophysical investigations and Remote Sensing on Deception Island and its surroundings (VOLTEDEC, CGL2005-07589-C03-01/ANT)"; "Geodetic Control of the volcanic activity on Deception Island (CONGEODEC, CGL2004-21547-E)", "Geodetic monitoring of the volcanic activity on Deception Island (SEGAVDEC, CGL2007-28768-E/ANT)" and "Geodetic and geothermal researches, time serial analysis and volcanic innovation in Antarctica (South Shetland Islands and Antarctic peninsula) (GEOTINANT, CTM2009-07251)". Also, we would like to thank to the spanish "Centro Geográfico del Ejército" for their collaboration.

References

- Baker, P., Roobol, M., McReath, M., Harvey, M., Davies, T., 1975. The geology of the South Shetland Islands. Volcanic evolution of Deception Island: Introduction. British Antarctic Survey, Scientific Reports 78, 3–15.
- Birkenmajer, K., 1991. Some young volcanic features at Whalers Bay, Deception Island Volcano, South Shetland Islands (West Antarctica). *Studia Geologica Polonica* 107, 131-138.
- Birkenmajer, K., 1992. Volcanic succession at Deception Island, West Antarctica: a revised lithostratigraphic standard. *Studia Geologica Polonica* 101, 27–82

- Brecher, H., 1975. Photogrammetric Maps of a Volcanic Eruption Area, Deception Island, Antarctica. Institute of Polar Studies and Department of Geodetic Science. The Ohio State, University Columbus, Ohio Report 52, 10 pp.
- Bugayevskiy, L.M., Snyder, J.P., 2000. Map Projections, a reference manual. Ed. Taylor and Francis. London, 352 pp.
- Clapperton, C.M., 1969. The volcanic eruption at Deception Island, December 1967. British Antarctic Survey Bulletin 22, 83-90.
- Directorate of Overseas Survey (DOS), British Ordnance Survey, 1957. Deception island map. United Kingdom.
- Fernández-Ibáñez, F., Pérez-López, R., Martínez-Díaz, J.J., Paredes, C., Giner-Robles, J.L., Caselli, A. T., Ibáñez, J. M., 2005. Costa Recta beach, Deception Island, West Antarctica: a retreated scarp of a submarine fault?. *Antarctic Science* 17, 418-426.
- Galindo-Zaldívar, J., Jabaloy, A., Maldonado A., Sanz de Galdeano, C., 1996. Continental fragmentation along the South Scotia Ridge transcurrent plate boundary (NE Antarctic Peninsula). *Tectonophysics* 259, 275-301.
- González-Casado, J.M., Giner-Robles, J.L. López-Martínez, J., 2000. Bransfield Basin, Antarctic Peninsula: not a normal backarc basin. *Geology* 28, 1043-1046.
- Hawkes, D.D., 1961. The geology of the South Shetland II. The geology and petrology of Deception Island. Falkland Island Dependencies Survey Scientifics Reports 27, 1-43.
- Holohan, E.P., Troll, V.R., Walter, T.R., Münn, S., McDonnell, S., Shipton, Z.K., 2005. Elliptical calderas in active tectonic settings: an experimental approach. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 144, 119-136.
- Maestro, A., Somoza, L., Barnolas, A., Rey, J., Martínez-Frías, J., López-Martínez, J., 2007. Active tectonics, fault patterns and stress field of Deception Island: A response to oblique convergence between the Pacific and Antarctic Plates, *Journal of South American Earth Sciences* 23, 253-268.
- Martí, J., Baraldo A., 1990. Precaldera pyroclastic deposits of Deception Island (South Shetland Islands). *Antarctic Science* 2, 345-352.
- Martí, J., Vila, J., Rey, J., 1996. Deception Island (Bransfield Strait, Antarctica); an example of a volcanic caldera developed by extensional tectonics. In: McGuire, W.J, Jones, A.P., Neuberg, J. (Eds.) *Volcano instability on the Earth and Other Planets*. Geological Society (London), Special Publications 110, 253-265.
- Muñoz- Martín, A., Catalán, M., Martín-Dávila, J., Carbó, A., 2005. Upper crustal structure of Deception Island area (Bransfield Strait, Antarctica) from gravity and magnetic modelling. *Antarctic Science* 17, 213-224.
- Orheim, O., 1971. Volcanic activity on Deception Island, South Shetland Island. In: Adie R.J.(Ed.). *Antarctic geology and geophysics*. Universitetsforlaget, Oslo, pp. 117-120
- Orheim, O., 1972. A 200-year record of glacier mass balance at Deception Island Southwest Atlantic Ocean, and its bearing on models of global climatic change. *Inst. Polar Studies, Ohio State University Columbus, Report* 42, 118 pp.
- Ortiz, R., Vila, J., García, A., Camacho, A.G., Diez, J.L., Aparicio, A., Soto, R., Viramonte, J.G., Risso, C., Menegatti, N., Petrinovic, I., 1992. Geophysical features of Deception Island. In: Yoshida, Y., Kaminuma, K., Shiraishi, K. (Eds). *Recent Progress in Antarctic Earth Science*, pp. 443-448.
- Pérez-López, R., Giner-Robles, J. L., Martínez-Díaz, J. J., Rodríguez-Pascua, M. A., Bejar, M., Paredes C., González-Casado, J. M., 2007. Active tectonics on Deception Island (West-Antarctica): A new approach by using the fractal anisotropy of lineaments, fault slip measurements and the caldera collapse shape. In: Cooper, A. K., Barrett, P. J., Stagg, H., Storey, B., Stump, E., Wise, W., the 10th ISAES editorial team (Eds). *Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES*, USGS Open-File Report 2007-1047, Short Research Paper 086.
- Rapprich, V., Cajz, V., Košťák, M., Pécskay, Z., Řídkošil, T., Raška, P., Radon, M., 2007. Reconstruction of eroded monogenic Strombolian cones of Miocene age: A case study on

- character of volcanic activity of the Jičín Volcanic Field (NE Bohemia) and subsequent erosion rates estimation. *Journal of Geosciences* 52, 169–180.
- Rey, J., Somoza, L., Martínez-Frías, J., 1995. Tectonic, volcanic, and hydrothermal event sequence on Deception Island (Antarctica). *Geo-Marine Letters* 15, 1-8.
- Roobol, M.J., 1973. Historic volcanic activity at Deception Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 32, 23-30.
- Roobol, M. J. , 1979. A model for the eruptive mechanism of Deception Island from 1820 to 1970. *British Antarctic Survey Bulletin* 49, 137-156
- Roobol, M.J. ,1982. The volcanic hazard at Deception Island, South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 51, 237–245
- CGE, Centro Geográfico del Ejército español, 2006. New Topographic map of Deception Island 1:5000. Madrid, Spain.
- Smellie, J. L., 2001. Lithostratigraphy and volcanic evolution of Deception Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 13, 188-209.
- Smellie, J. L., 2002. Geological and geomorphological evolution of Deception Island: summary. In: López-Martínez, J., Smellie, J.L., Thomson, J.W., Thomson, M.R.A. (Eds.), *Geology and geomorphology of Deception Island*, 78 pp.
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Dominguez, M. and Garcia Garcia, A., 2006. The Multidisciplinary Scientific Information Support System (SIMAC) for Deception Island. In: Fütterer, D.K., Damaske, D., Kleinschmidt, G., Miller, H., Tessensohn, F. (Eds.). *Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences*, pp. 397-402.



7 Graphical reconstruction of pre-caldera Deception Island volcano using geodynamic regression (South Shetland Islands, Antarctica)

Abstract

This study presents a numerical, graphic reconstruction of the volcanic edifice on Deception Island prior to the formation of its caldera (paleo-volcano), using GIS (Geographic Information System) methodology. We have taken topographic, geomorphologic, geological and, above all, geodynamic variables and used them as a point of departure from which to produce a time regression model of the island's former shape and its geomorphological surface. Data is also provided regarding the island's possible volume above sea level, its surface and its perimeter.

Key words: paleo-stratovolcano, paleo-coastline, paleo-reconstruction, volume computation, GIS, data interpolation

Introduction

Many volcanic processes, such as the formation of calderas, completely change the previous morphology of volcanic edifices. Although reconstruction of these morphologies is a rather complicated issue, GIS technologies provide useful tools which, combined with geologic, geomorphometric, geodynamic and topographic data, allow us to deduce different parameters for the size and shape of old edifices. Szekely & Karatson (2004) proposed unconventional geometrical and mathematical transformations of a digital elevation model (DEM) to infer the original configuration of highly degraded volcanic structures such as the Börzsöny Mountains (Hungary). Rodriguez et al. (2004) proposed a reconstruction of a volcanic edifice in Paipa using volumetric pyroclastic flows. Rodriguez-Gonzalez et al. (2010) described a methodology for reconstructing the volcanic landform prior to a monogenetic basaltic eruption, modelling both the scoria cone and the lava flow using morphometric analyses, topographic reconstruction and present-day DEM. They applied this methodology to the El Lentiscal eruption in Gran Canaria Island (Canary Islands, Spain). Other GIS methodologies for reconstructing original surfaces use inward extrapolation of the mean slope to define the main conic centre and its height and the Kriging technique with a linear variogram as the method of interpolation (Hildenbrand, 2008). Vogel & Marker (2010) reconstructed areas from the thicknesses of identified layers and then

interpolated them with spline functions, as in Coleman et al. (2009) or Isaia et al. (2004) in their computation of the total volume from the different eruptions of the Astroni volcano.

Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica) is a recently emerged volcano (less than 780 kyr –Baraldo et al., 2003). Its geological evolution was marked by the formation of a large central caldera (no dating available) that clearly indicates the island's main stratigraphic division into pre-caldera and post-caldera deposits. Different theories exist regarding its pre-caldera geomorphology, ranging from four different edifices to a single stratovolcano, or one stratovolcano with a few parasitic cones.

This paper describes a methodology for computing the shape and volume of a pre-caldera edifice with GIS techniques, based on morphometric analyses of topographic, volcanological, geophysical, geomorphological and geological data collected in a GIS called SIMAC (Torrecillas et al., 2006). With certain simplifications and assumptions, the final result obtained is a 3D reconstruction of the pre-caldera edifice that provides a photorealistic image of Deception Island's pre-caldera volcano.

Regional Setting

Deception Island is a young, active, Quaternary volcanic island located in the Bransfield Strait, between the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula, in a very complex tectonic area at the confluence of two main tectonic plates: the South American and Antarctic plates, and three micro-plates: the Scotia, Phoenix (also known as Drake) and South Shetland plates (Baraldo, 1999).

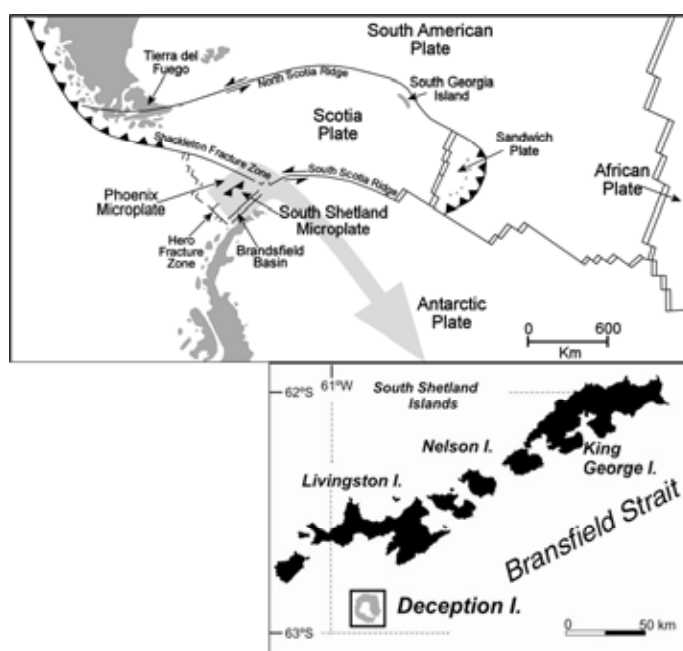


Figure 7.1: Regional tectonic and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica)

The tectonic layout of the Central Bransfield Basin is typical of an active subduction zone. It has a back arc spreading centre, forming an expansion rift running along a NE-SW axis (Fig. 7. 1). The central, and most active, zone in the basin is delimited to the west by Deception Island, to the east by Bridgeman Island and by two asymmetric margins: that of the South Shetland Islands to the north and that of the Antarctic Peninsula to the south. The centre of the Bransfield expansion rift is characterised by the presence of volcanic activity in the shape of emerged volcanoes on Deception, Penguin and Bridgeman islands, together with numerous underwater volcanic edifices. These edifices are distributed along the main axis of the basin itself.

Volcanic activity in the Central Bransfield Basin has manifested itself in historic eruptions on Deception Island and Penguin Island. Taking into account the opening up of the Central Bransfield Basin and the magmatic intrusions that have taken place in the rift over the last two million years, this activity along the Bransfield basin is therefore thought to be an ongoing process. There may even be new eruptions in the near or medium future, either in the aforementioned islands or at any of the underwater edifices (Gonzalez-Ferran, 1991).

Geological evolution of Deception Island. Proposed models.

Deception Island has a submerged basement diameter of 30 Km and an altitude of 1500 m from the sea bed (Barclay, 2009). The emerged top is horseshoe-shaped, with a diameter of 15 Km. The central part of the island is a sea-flooded caldera known as Port Foster, with a diameter of 8-10 Km. Keller et al. (1992) declared that volcanic activity has occurred on the island over the last 200 kyr. Valencio et al. (1979) put the period of activity at < 750 kyr and Smellie (2001) at < 100kyr.

Numerous geological studies have been carried out on Deception Island (for example, Hoteldahl (1929); Casertano (1963); Olsacher (1956); Hawkes (1961); Baker et al. (1975); Smellie (1988 and 2001); Marti and Baraldo (1990); Birkenmayer (1991 and 1992); Baraldo and Rinaldi (2000); Smellie (2001); Smellie et al. (2002); and Caselli and Augusto (2004)). These have generated debate as to the nomenclatures of deposits and the chronology and evolution of the island itself, but all agree that the formation of the caldera is a process worthy of geological study.

Several hypotheses exist regarding Deception Island's shape prior to the formation of the caldera. Hoteldahl (1929) and Olsacher (1956) believed that before the collapse there existed a stratovolcano. Hawkes (1961) considered the island a collapse volcano caused by the subsidence of 4 volcanoes along a ring fracture in the underlying basement. Casertano (1963) and Baker et al. (1975) explained the present shape of the island as having been generated by the collapse of a single volcano with some parasitic cones only in the Neptune Bellows area (see Fig. 7. 2). Birkenmajer (1992) considered the present shape of the island as the product of the collapse of a single volcano with smaller ones on its slopes. Marti and Baraldo (1990), Smellie (2001) and Baraldo et al. (2003) propose a structural model of evolution originating in a large central stratovolcano with a basement diameter of between 20 and 30 Km, basing their argument on the radial distribution of the lower member deposits, the pre-caldera upper member deposits and multiple small eruptive centres, although not fully agreeing with the polygenetic volcano suggested by Hawkes in 1961.

No dating is available for the formation of the caldera. The absence of radiometric dating and the fracturing which followed the collapse have complicated the task of classifying the pre- and post-caldera rocks, and it is therefore difficult to estimate when the collapse occurred.

The collapse has been attributed to the existence of a large ring fault caused by tangential dislocation and to the presence of radial faults associated with the caldera structure (Olsacher, 1956), or to the presence of various ring-shaped and radial faults (Hoteldahl, 1929; Hawkes, 1961; Birkenmajer, 1991 and 1992). Smellie (1988) identified evidence of the effects of regional tectonics both on the geology of the volcano and on the destruction of volcanic edifice, establishing that the edifice collapsed in a major eruption following previous structural control related to the rifting tectonics of the Bransfield Strait. Marti et al. (1990) reject such a large volcanic event as the cause of the collapse. Vila (1992), Vila et al. (1992), Ortiz et al. (1992), Rey et al. (1995) and García et al. (1997) also linked the present structure of the island with regional seismic activity generated by a fracture zone in the Bransfield Strait. Baraldo (1999) postulated that the structural collapse of the central part of the island had its roots in an area of transtension, comparing the collapse to the formation of a pull apart basin. Marti et al. (1996) denied the existence of circular and radial faults and explained the collapse as a reactivation of orthogonal normal faults related to the Bransfield Strait extension following the voluminous eruption of the Yellow Tuff formation lower member. In 2001, Smellie reinterpreted his 1988 hypothesis about the island's lithography, and began to support the eruptive model, arguing that the expulsion of the main pre-caldera deposits indicated a large eruption.

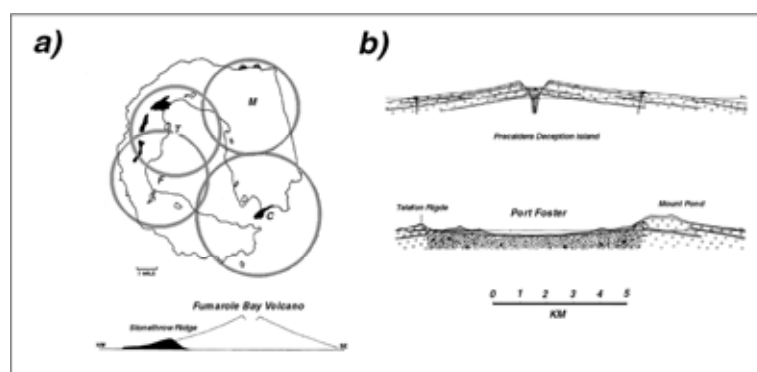


Figure 7.2: Geological evolution models. a) Polygenetic volcano model and geological cross-section of Deception Island proposed by Hawkes (1961). b) Theory of Deception Island's evolution by Baker et al. (1975).

Post-caldera volcanism, which occurs inside and outside the central depression, consists of small-volume eruptions that generate mainly phreatomagmatic and strombolian deposits (Marti et al., 1996; Smellie, 2001). All the exposed rocks appear to be late Pleistocene-recent, probably < 100 kyr (Shultz, 1970; Smellie, 2001).

Most recent historic eruptions (see Fig. 7.3) took place in 1842 (South-Western side of the island); between 1829 and 1912 (Kroner Lake); between 1829-1956 (North-Eastern side of the island) (Roobol, 1973); between 1912-1917 (south of Fumaroles Bay), in 1967 and 1970 (Telephone Bay) and in 1969 (Pendulum Cove) (Grad et al., 1992). All of them were moderate in magnitude, with small volumes of magma emitted, and of short duration, from a few hours to 2 or 3 days (Roobol, 1973). Previously, Orheim (1971 and 1972) reports between 8 and 33 eruptions during the last 200 years, while Björck (1991) considers 14 eruptions in the last 5 kyr.

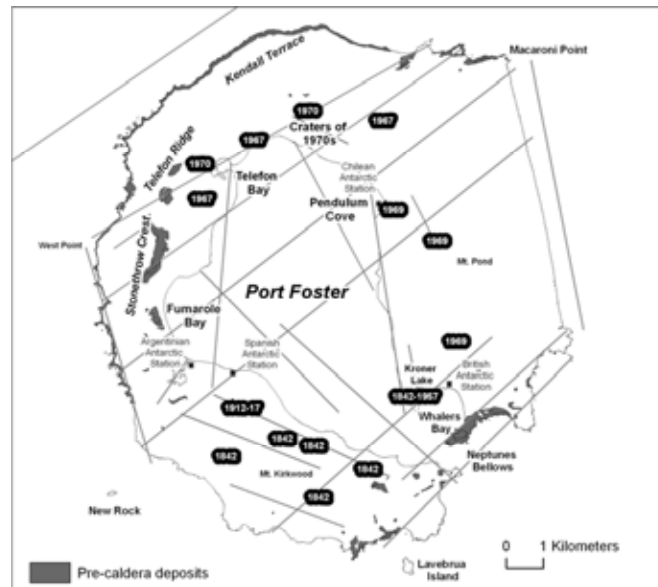


Figure 7.3: Morphotectonic elements, historical eruptions, some geographical names on Deception Island and pre-caldera deposits according to Smellie et al. (2002)

Paleoreconstruction of the pre-caldera volcano on Deception Island

The different methodologies mentioned in the introduction have been analysed. The procedures involved vary considerably from one methodology to another, and have been applied only to specific volcanoes. In this work we propose a new method for Deception Island which, while fully exploiting the data gathered in the past, will incorporate a number of ideas based on these reconstruction methodologies.

The methodology we propose can be divided into two parts. First, data about the present geographical situation that is useful for the methodology is extracted. A geodynamic regression model is then generated, recreating the island's geomorphology prior to the collapse. The data in this model is used to reconstruct the stratovolcano.

The current data gathered includes topographical, geological and geomorphological information. In addition to this input data, more information is required for the desired reconstruction, such as the pre-caldera coast line, the location of the main vent and the parasitic cones together with their corresponding heights, and an estimation of the age of the caldera, which is a key value for the geodynamic regression. The computation of this information and the hypothesis and simplifications assumed are described in the following sections.

1. Input data

The paleo-volcanic reconstruction of Deception Island was undertaken using a range of topographic, geomorphological, geological and geodynamic starting data. Specifically, this data included:

- Topographic map (CGE, 2006) and its corresponding DEM and derived slope map,

- The pre-caldera deposits, Yellow Tuff and Basaltic Shield Formations, from the geological map (Smellie et al., 2002; Marti and Baraldo, 1990) (see Fig. 7. 3).
- Panchromatic Quickbird satellite image (January, 2003),
- Exterior bathymetry of the island (Barclay, 2009),
- Morphotectonic alignments (Paredes, 2006 and 2007; Perez-Lopez et al., 2007),
- Planimetric locations of the volcanoes which predated the collapse, as proposed by Baraldo (1999),
- Geodynamic models (Berrocoso et al., 2008).

All maps dating from before 2003 were updated using the 60 cm resolution panchromatic image from the Quickbird satellite and loaded into a multidisciplinary geographic information system called SIMAC (Torrecillas et al., 2006).

2. Establishment of the paleo-coastline and location of points on the pre-caldera surface

The outer shoreline of Deception Island exhibits a complex evolution, with high lava cliffs on the northern and western shorelines, and a linear coastline due to the action of submarine faulting to the east of the island (Fernández-Ibáñez et al., 2005).

On active volcanoes, the identification of morphological and structural elements and their precise location is rather difficult because they are rapidly obliterated by erosion and deposits of newly erupted matter. Rapprich et al. (2007) carried out a comparative study of the post-eruptive geomorphological process in a scoria cone in NE Bohemia with Miocene deposits rising to less than 400 MASL. The final erosion figures obtained were lower than 70 m. According to this, erosion on Deception Island must therefore be less than 70 m, since its deposits are younger. Karatson et al. (2007) mention high erosion rates on volcanoes up to 1mmyr^{-1} depending on climate, but do not clarify whether this includes marine erosion. According to Karatson et al. (2007) erosion on Deception Island would stand at around 100-750m, values which correspond to the island's age interval (< 750 kyr) and the 100 kyr dating of a pre-caldera deposit (Smellie, 2001).

Marine erosion is clearly manifest on the island's outer shoreline, with large cliffs rising to a height of over 100 m and scattered with pre-caldera deposits which are useful indicators of the island's topographic surface prior to the collapse.

There are some adjacent islands which, to judge from their stratigraphic correlation (New Rock) or their possible association with a parasitic vent (Lavebrua Island) (Birkenmajer, 1992), must once have been joined to Deception Island. The target area should include these nearby rock formations and also extrapolate the cliff-line to bring it closer to MASL.

In the reconstruction of the original landform, slope distribution and orientation and the DEM-derived ridge axes are in close correlation with the paleosurface. Their pattern is therefore a direct consequence of the original surface (Szekely and Karatson, 2004). Assuming that the present shape directly corresponds to the pre-caldera shape, that the paleo-coast not only has to extend beyond the limit of the parasite volcanoes and the adjacent islands but also extrapolate the height of the cliffs at 0 elevation and take into account possible erosion of around 100m, the initial estimate of the island's paleo-volcanic limit is that of the -100 m bathymetric curve (Barclay et al., 2009). This curve covers all the aforementioned conditions almost in their entirety, although it has to be interpolated in zones where no information was available (see Fig. 7.4a). At Kendall Terrace, in the northern part of the island, a flat area indicates a less steep

volcano slope in that zone, so the edge of the shoreline must have been further away. This would seem to corroborate the selected bathymetric curve. The same thing occurs in the cliff areas, where the curve is further away from the present shoreline. In the south and east of the island the – 100m curve limit was slightly extended to include some of the limits of the parasite volcanoes proposed by Baraldo (1999) (see Fig. 7.4b). Error due to possible differential sedimentation on the sea bed was considered negligible.

The heights of the points on the paleo-volcanic surface were calculated from the pre-caldera deposits identified on the geological map (Smellie, 2001). Contour lines were used to determine the highest point of each deposit, both inside and outside the caldera. The highest points on the adjacent islands, Lavebrua and New Rock, were also included.

The heights of the deposits in this reconstruction represent minimum heights because elevation may have been greater in places where the deposits were not exposed, regardless of their having been subject to erosion. Spot heights on the outlying islands, which may also have been eroded, were added so as to have a minimum height in the reconstruction of those areas.

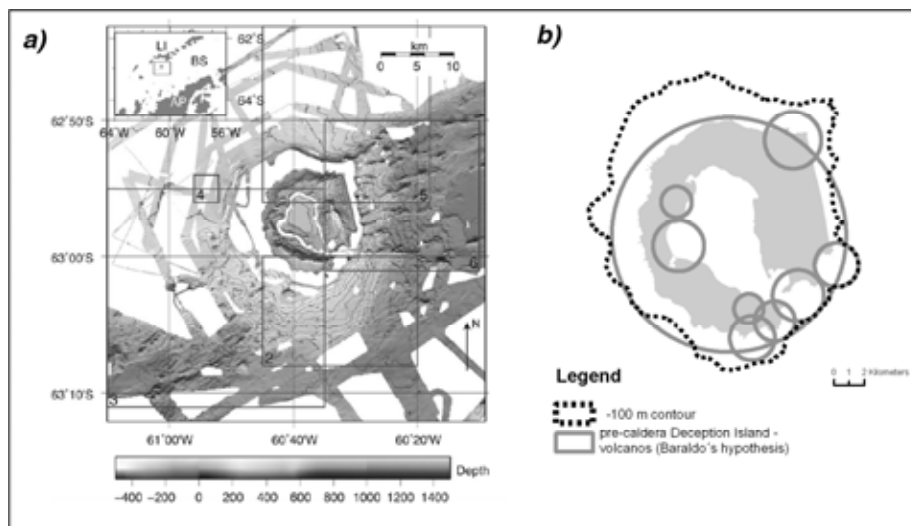


Figure 7.4: a) Bathymetry (Barclay et al., 2009). b) Baraldo's hypothesis for the formation of the island, with the defined paleo-shoreline partly coinciding with the – 100m bathymetric curve, extended in the southern zone to cover the limits of the volcanoes.

3. Planimetric location of the paleo-stratovolcano summit

Many stratovolcanoes are remarkably regular in shape, especially in terms of circularity and the radial distribution of their slopes (Karatson et al., 2010). Assuming this symmetry, we tried to define the planimetric location of the summit of the pre-caldera edifice by studying the actual topography of the island. With that aim, four centres were selected following geometric criteria, and the island's converging, extrapolated radial slopes were then studied.

The four centres considered are the geometric centres of the present dividing line (cD), the outer coast (cOC), the inner coastline (cIC) and the deepest (-170m) bathymetric curve of the inner bay (cB). As can be observed in Fig. 7. 5, cD, cOC and cIC are very close to each other, so we have decided to consider their mean value (cM) when studying the slopes.

Starting at the two chosen points, eight radial profiles were selected to compute the slope, as proposed by Hildebrand (2008). By extrapolating the mean slope of each profile, it was possible to define the planimetric location of the central peak and its height. As the Deception Island volcano is an island with very high cliffs, the mean slope as computed with the present topography is not very significant, so we decided to consider the minimum slope closer to the highest point of each profile. From this highest point, each profile was extrapolated with the computed slope. Fig. 7. 5 shows the planimetry of the considered profiles with a line joining the summit of each profile for the two centres.

The south-southeast direction of the summit elevations crossed by the slopes in that area is graphically visible. This may indicate the existence of the parasite volcanoes mentioned by several authors in Port Foster. Since we were looking for the main volcano, we decided to eliminate profiles running NS and NNE-SSE. Mean heights for the rest of the summits produced the final coordinates $x = 619309$ m, $y = 3015645$ m, under UTM projection, zone 20S and geodetic system WGS84; with standard deviations of $\sigma_x = 1431$, $\sigma_y = 1348$. This is some 1,200 m off the point proposed by Baraldo (1999), and therefore falls within the margin of location error.

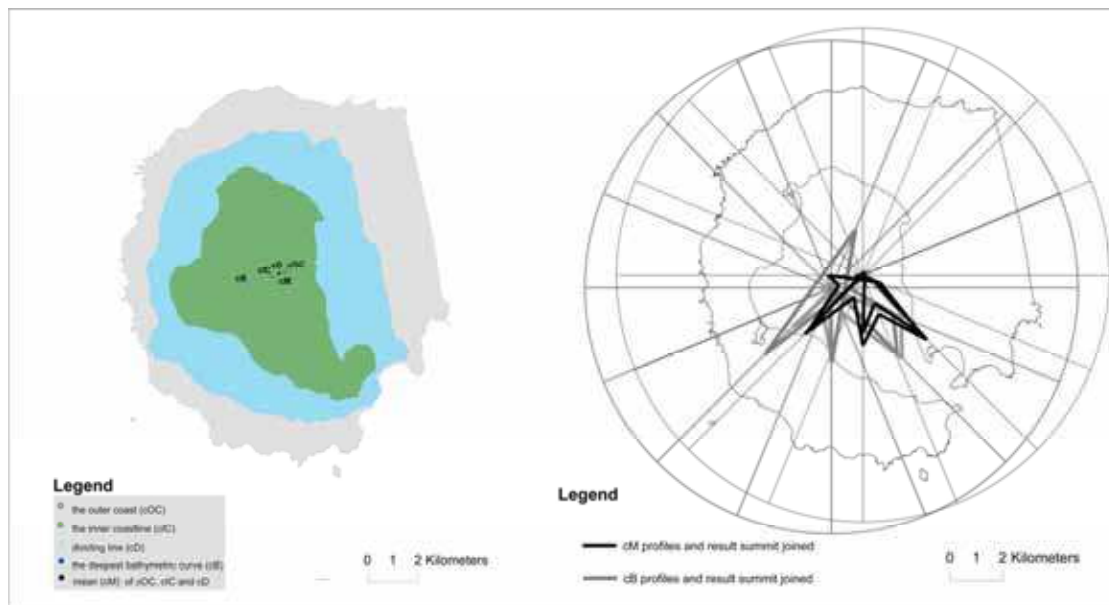


Figure 7.5: On the right: geometric centres on the island initially studied as possible paleo-summits. On the left: the figure produced when summit elevations given by the profiles from the midway point between the coast and the caldera (cM) and the centre of the bathymetric curve (cB) are joined.

4. Paleo-summit heights of stratovolcano and parasitic cones

Great differences become apparent when determining the height of the stratovolcano. An altitude of between 700-900 MASL can be calculated using the data provided by Baker et al. (1975). Birkenmajer (1992) proposed a height of 2,500 MASL, while Ben-Zvi et al. (2009) considered a height of 500 MASL in order to recreate a cone with which to evaluate the material emitted in the great eruption prior to the collapse. The mean height obtained for each profile defined in the previous section is 1,267 MASL, with a standard deviation of $\sigma_z = 413$ m. This implies 4 values ranging from 500m to 2,500m as the possible summit height for the stratovolcano.

One last value for the summit height was obtained using Merle's theoretical model (2010). The input data taken was a mean slope gradient of 15° and a paleo-volcanic radius of 7,750 Km (Baraldo, 1999), resulting in a height of 2,077 MASL. This value may be even lower if, according to Karatson et al. (2010), the lower part corresponds well to a logarithmic curve and the upper part of the profile is not matched by a single function, although it is possible to find two end-member functions: a line (conical shape) and a parabola (concave shape). To make a final choice from the wide variety of values available, a method based on geodynamic regression was employed.

5. Geodynamic regression

The stratovolcano paleo-reconstruction process using geodynamic regression was based on an analysis of the island's deformation following the creation of the caldera, since this is a young zone of volcanic activity with a considerable degree of deformation. Having established the geodynamic parameters, it is possible to obtain an earlier shoreline. The period of regression was 100kyr (Smellie, 2001), going back as far as the formation of the caldera. Deformation was then applied to the data for the deposits and elevations, the volcano's height was re-analysed and a pre-caldera model was interpolated.

The island's geodynamic deformation is clearly related to the expansion of the Bransfield Rift (Barclay et al., 2009). The bathymetric study of the island and the surrounding area indicates that the deformation was due to regional extension across the basin superimposed by local effects such as caldera collapse or magma inflation. Interpreting aeromagnetic data, Gonzalez-Ferran (1991) suggested a mean value for this expansion of 2.5-7.5 mm/yr over the last 2 Myr. Geodynamic changes on Deception Island were principally due to the expansion of the Bransfield Rift, with the main deformation occurring along the northeast-southwest axis (Gracia et al., 1996; Vila et al., 1992). This would explain the elliptical form of the caldera's lip (Perez-Lopez et al., 2007).

Geodetic studies carried out between 1987 and 2007 (Berrocoso et al., 2008) produced deformation models for Deception Island with mean deformation rates of 1.3 cm/yr, confirming the two main directions conjugated (NW-SE and NE-SW, the direction of the Bransfield expansion) (Fig. 7. 6). Mean values of 5 mm/yr, for NW-SE, and 15 mm/yr, for NE-SW, were taken for the main directions. Linear transformation of these values for a period of 100kyr gives values of 0.5 Km (NW-SE) and 1.5 Km NE-SW.

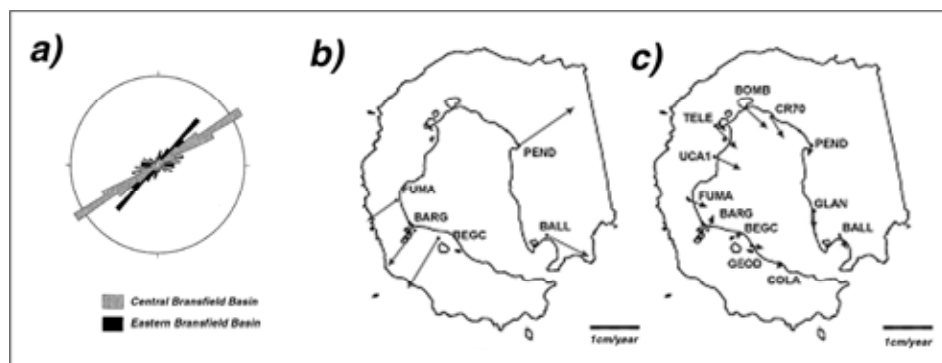


Figure 7.6: a) Bransfield Rift expansion axes (Gracia et al. 1996). b) Main Deception Island deformation axes during a seismic crisis in 1998/99 and c) mean values recorded after the crisis. (Berrocoso et al. 2008).

This transformation was applied to all the data available: paleo-coastline, heights of pre-caldera deposits, limits of parasite volcanoes and the centre of the main volcano (see Fig. 7.7). The ellipses created by the deformed limits of the parasite volcanoes (formed by single eruptions) were once again made circular by applying the value of the semimajor axis of each transformed ellipse.

To calculate the summit height, the paleo-boundary data and the spot heights obtained from the geodynamic regression were used to carry out an initial interpolation of the island's topography, but only up to the lip of the caldera. This was done with ESRI®'s ARCGIS™ software Topogrid method (version 9.2), which also produced hydrologically accurate surfaces.

In accordance with Hildebrand (2008), the profiles of the main deformation axes were studied and 6 more (a total of 8) were interpolated, extrapolating the maximum final slope of each profile and obtaining a mean value of 580m con $\sigma_z = 62$ m (Fig. 7.8). Because this was the value which employed the greatest amount of real data and the most accurate graphic methodology, it was taken as the base height.

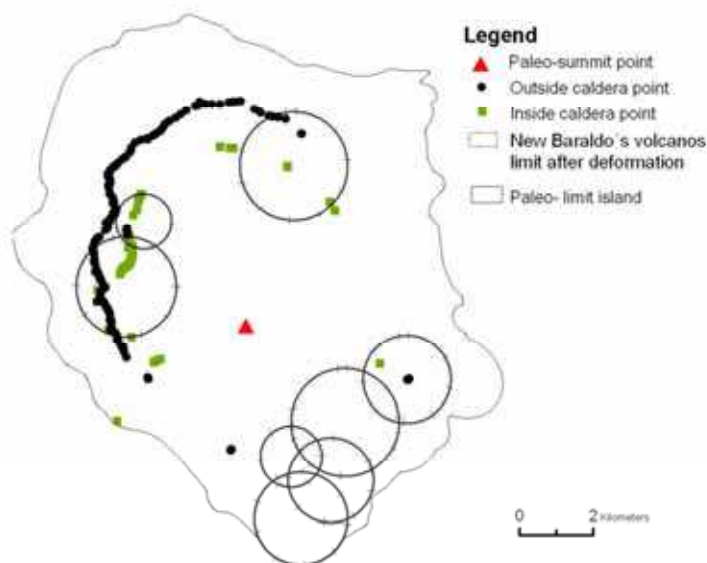


Figure 7.7: Result of applying the geodynamic regression process to pre-caldera deposits inside and outside the caldera's limit and new sizes of Baraldo's parasite volcanoes after reshaping as circles using semimajor axis value.

Taking into account the mass balance due to ice (Orheim, 1971), the height needed to be raised. It was therefore increased, in line with conservative criteria, by 70m, the summit height being rounded off to 650 m.

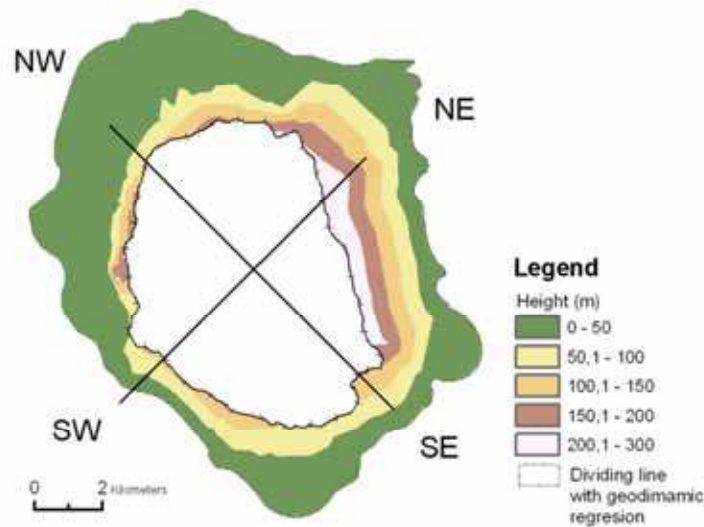


Figure 7.8: DEM result from the interpolation of data with the subsequent elimination of the caldera to calculate a possible summit height and location of main profiles used to determine paleo-summit.

It should be mentioned that this initial interpolation revealed the existence of parasite volcanoes with altitudes of less than 650 m. at Neptune's Bellows and Macaroni Point, as previously established by some authors.

Before the final interpolation it was necessary to determine the height of these parasite volcanoes. To do so, we used data on the heights of the pre-caldera deposits located within the limit of each initial volcano as their minimum heights. To calculate the summit heights of the parasite cones a mean paleo-volcanic slope gradient of 10° was applied. This value coincides with the island's present mean slope gradient, and falls within slope values characteristic of young volcanoes.

6. Data interpolation and volume computation

Final values for the pre-caldera topography were calculated using a two-phase process of interpolation. First the principal stratovolcano was reconstructed, and then the adjacent parasite volcanoes were added. The Topogrid method mentioned above was used for both interpolations. Before giving volume and perimeter values, it is worth looking at one more potential influence on our reconstruction: Antarctic sea level values in the Holocene-Late Pleistocene. Nakada et al. (2000) gave a value of 10 m above present sea-levels around 40 kyr ago. Zwartz et al. (1998) proposed values ranging from 7.5m (8 kyr) to a maximum 9 m above present sea-levels (6,2 kyr). Rohling (2009) estimated sea level for the Middle Pliocene epoch (3.0–3.5 Myr ago) at 25 ± 5 m above the present level, presenting a study of this period which included periodic cycles above those of the present sea level. The graphic material presented, corresponding to $100\text{kyr} \pm 5\text{kyr}$, show values which vary between 0 and 40 m.

As a conservative value, taking into account the work of these authors, the above sea level elevation of the proposed model was cut down by 10 metres to give the final result.

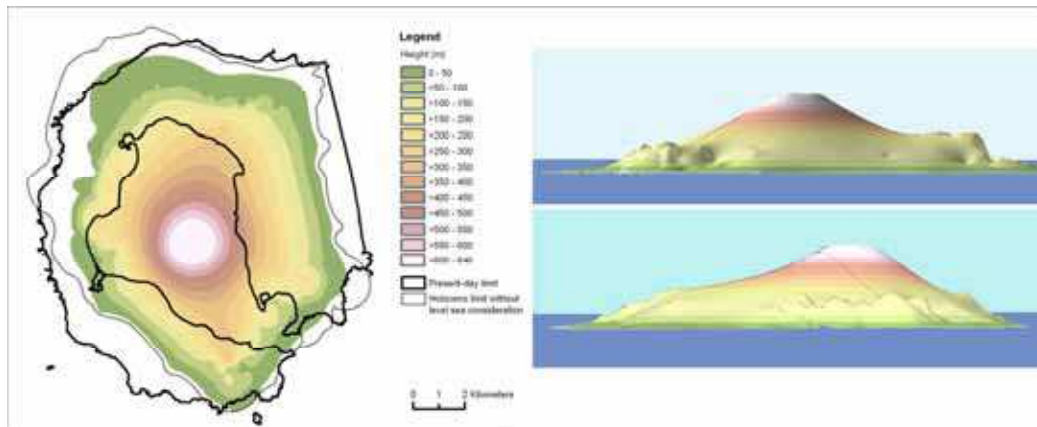


Figure 7.9: Left: Deception Island DEM before caldera formation with superposition of present-day limit and Holocene limit without sea level consideration. Right: 3D view from the E (top) and NW (bottom) with 3x exaggeration in Z.



Figure 7.10: Photorealistic image of the island obtained by superposition of textures extracted from the Quick Bird satellite image over the paleoreconstruction obtained in this study. Left: 3D view from N, Right: view from W with 3x exaggeration in Z.

The change in elevation reduced the estimated stratovolcano volume by 1 Km³, leaving the final paleo-volcanic volume at 19.6 Km³ as opposed to the present-day 15.7 Km³. In the reconstruction, the surface area increases to 104.8 Km² from the present 96 Km² and the

perimeter shrinks to 42 Km compared to the present perimeter of 57 Km. This does not include the internal coastline, this perimeter value having been studied for map scales of 1:100000. These figures partly result from having included Port Foster. The height of the volcano also decreased by 10 m, the final paleovolcanic summit height being 640m. Fig. 7.9 shows the paleo DEM and some 3D views and in Fig. 7.10 there are two photorealistic images of the island obtained by superposition of textures extracted from the Quick Bird satellite image over the paleoreconstruction obtained in this study. For the sake of greater realism, the summit has been replaced by a ring.

Discussion and conclusions

This paper proposes a reconstruction of Deception Island's topography previous to the formation of its great caldera. The input data considered includes the present topography and bathymetry, the location of pre-caldera deposits, the age of the caldera and the island's recent deformation rates.

Assuming that the precaldere edifice was a stratovolcano with few parasitic cones, one of the most controversial points is the height of the main edifice. According to different authors (Baker et al., 1975; Birkenmajer, 1992; Ben-Zvi et al., 2009), this could vary between 500 and 2500m. In this paper we have numerically estimated the summit height by computing the slopes close to the island's divisory line, following the methodology proposed by Hildebrand (2008).

Taking as their point of departure the most widely accepted theory regarding the island's formation, that of a stratovolcano with a number of small parasite volcanoes, our studies challenged the summit elevations of up to 2000m proposed by different authors and instead suggested heights lower than 700m.

The paleo-reconstruction of the island highlights the importance of the parameters we included. The main element was the island's geodynamic deformation, because that provided the basis from which all the other data was derived. This was followed in importance by the slopes of the pre-caldera deposits, because these were used to determine the summit elevation of the stratovolcano. The location of the parasite volcanoes, the summit elevation, the paleo-boundary and the elevation including ice were rather less influential factors.

The reconstruction of the paleoedifice of Deception Island was initially based on the present day sea level, but the sea level has obviously changed during the last 100 kyr. At the time the island was formed it was higher, and in our reconstruction it was therefore raised.

Finally, it is worth pointing out that the use of GIS in this study proved extremely helpful. The work involved layer superimpositions, image georeferencing, affine data transformations and the handling of 3D data, and GIS allowed us to centralize almost all the calculations in one single programme.

Acknowledgements

This geodetic research has been carried out with the support of the Spanish Ministry of Education and Science as part of the National Antarctic Program. The following research projects have been awarded so far: "Recognition and fast evaluation of volcanic activity on Deception Island (GEODESY) (ANT1999.1430.E/HESP)"; "Geodetic Studies on Deception Island: deformation models, geoid determination and Scientific Information System (REN2000.0551.C03.01/ANT)"; "Acquisition of scientific software for GPS data processing

(REN2000.2690.E)"; "Geodetic Control of the volcanic activity of Deception Island (CGL2004.21547.E/ANT)"; "Update of the Spanish Cartography for Deception Island (CGL2004.20408.E/ANT)"; "Volcanotectonic activity on Deception Island: geodetic, geophysical investigations and Remote Sensing on Deception Island and its surroundings (CGLI2005-07589-c03-01/ANT)"; "Geodetic Control of the volcanic activity on Deception Island (CONGEODEC, CGL2004-21547-E)".

References

- Baker, P., Roobol, M., McReath, M., Harvey, M., Davies, T., 1975. The geology of the South Shetland Islands. Volcanic evolution of Deception Island: Introduction. British Antarctic Survey, Scientific Reports, 78: 3-15.
- Baraldo, A., 1999. Evolución geológica de la isla Decepción, islas Shetland del Sur, Antártida. Ph.D.Thesis. Departamento de Ciencias Geológicas. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 213 pp.
- Baraldo, A., Rinaldi C. A. 2000. Stratigraphy and structure of Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica, Journal of South American Earth Sciences, Volume 13, Issue 8: 785-796.
- Baraldo, A., Papalini, A.E., Böhnel, H., Mena, M. 2003. Paleomagnetic study of Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica. Geophysical Journal International, 153: 333-343.
- Barclay, A.H., Wilcock, W.S.D., Ibáñez, J.M. 2009. Bathymetric constraints on the tectonic and volcanic evolution of Deception Island Volcano, South Shetland Islands. Antarctic Science, 21: 153-167.
- Ben-Zvi, T., Wilcock, W.S.D., Barclay, A.H., Zandomenighi, D., Ibáñez, J.M., Almendros, J. 2009. The P-wave velocity structure of Deception Island, Antarctica, from two-dimensional seismic tomography, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 180: 67-80.
- Berrocoso, M., Fernández-Ros, A., Ramírez, M.E., Salamanca, J.M., Torrecillas, C., Pérez-Peña, A., Páez, R., García-García, A., Jiménez-Teja, Y., García-García, F., Soto, R., Gárate, J., Martín-Davila, J., Sánchez-Alzola, A., de Gil, A., Fernández-Prada, J.A. and Jigena, B. 2008. Geodetic Research on Deception Island and its Environment (South Shetland Islands, Bransfield Sea and Antarctic Peninsula) during Spanish Antarctic Campaigns (1987–2007). Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 97-124.
- Birkenmajer, K. 1991. Some young volcanic features at Whalers Bay, Deception Island Volcano, South Shetland Islands (West Antarctica). Studia Geologica Polonica, 107: 131-138.
- Birkenmajer, K., 1992. Volcanic succession at Deception Island, West Antarctica: a revised lithostratigraphic standard. Studia Geologica Polonica, 101: 27–82.
- Björck, S., Sandgren, P., Zale, R. 1991. Late Holocene tephrochronology of the northern Antarctic Peninsula. Quaternary Research, 36: 3322-328.
- Caselli, A.T., Agosto, M.R. 2004. Depósitos hidrovolcánicos recientes con indicios de inmiscibilidad magmática en la isla Decepción (Antártida). Rev. Asoc. Geol. Argent. V.59 n.3 Buenos Aires jul./sept. 2004. ISSN 1851-8249
- Casertano, L. 1963. Volcanic activity at Deception Island. Proceedings of the First International SCAR-IUGS Symposium on Antarctic Geology (Cape Town, South Africa): Geomorphology, 2: 33-47.
- Coleman, M.L., Niemann, J.D., Jacobs, E.P. 2009. Reconstruction of hillslope and valley paleotopography by application of a geomorphic model. Computer and Geosciences, 35:1776-1784.
- Fernández-Ibáñez, F., Pérez-López, R., Martínez-Díaz, J.J., Paredes, C., Giner-Robles, J.L., Caselli, A. T. and Ibáñez, J. M., 2005. Costa Recta beach, Deception Island, West Antarctica: a retreated scarp of a submarine fault?. Antarctic Science, 17(3), 418-426. Cambridge.
- García, A., Blanco, I., Torta, J.M., Astiz, M.M., Ibáñez, J.M., Ortiz, R. 1997, A search for the volcanomagnetic signal at Deception volcano (South Shetland Islands, Antarctica), Annali di Geofisica, 40: 319-327.

- González-Ferrán, O., 1991: The Bransfield rift and its active volcanism. *In*: R.A. Thomson, J.A. Crame y J.W. Thomson eds. Geological evolution of Antarctica, Cambridge University Press: 505-509.
- Gracia, E., Canals, M., Farrán, M., Prieto, M.J., Sorribas, J., Gebra Team. 1996. Morphostructure and evolution of the Central and Eastern Bransfield Basins (NW Antarctic). *Mar. Geophys. Res.*, 18 (1-3): 429-448.
- Grad, M., Guterch, A., Sroda, P. 1992. Upper crustal structure of Deception island area, Bransfield Strait, West Antarctica. *Antarctic Science*, 4 (4): 469-476.
- Hawkes, D.D. 1961. The geology of the South Shetland II. The geology and petrology of Deception Island. British Antarctic Survey. Falkland Island Dependences Survey Scientifics Reports, 27: 1-43.
- Hildenbrand, A., Gillot, P., Marlin, C. 2008. Geomorphological study of the long-term erosion on a tropical volcanic ocean island: Tahiti-Nui (French Polynesia). *Geomorphology*, 93: 460-481.
- Hoteldahl, O. 1929. On the Geology and physiography of some Antarctic and Subantarctic Islands. Scientifics results of the Norwegian Antarctic Expedition 1927-1928, 1: 98-99.
- Isaia, R. D'Antonio, M., Dell'Erba, F., Di Vito, M., Orsi, G. 2004. The Astroni volcano: the only example of the closely spaced eruptions in the same vent area during the recent history of the Campi Flegrei caldera (Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 133: 171-192.
- Karatson, D., Favalli, M., Tarquini, S., Fornaciai, A., Wörner, G. 2010. The regular shape of stratovolcanoes: A DEM-based morphometrical approach. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 193: 171-181.
- Keller R.A., Fisk, M.R. White, W.M. and Birkenmajer, K. 1992. Isotopic and trace element constraints on mixing and melting models of marginal basin volcanism, Bransfield Strait, Antarctica, *Earth and Planetary Science Letters*, 111, (2-4): 287-303.
- Martí, J., Baraldo, A. 1990. Pre-caldera pyroclastic deposits of Deception Island (South Shetland Islands). *Antarctic Science*, 2: 345-352.
- Martí, J., Vila, J., Rey, J., 1996. Deception Island (Bransfield Strait, Antarctica): an example of a volcanic caldera developed by extensional tectonics. *In*: McGuire, W.J., Jones, A.P., Neuberg, J. (eds). *Volcano Instability on the Earth and Other Planets*, Geological Society Special Publication No.110: 253-265.
- Merle, O., Barde-Cabusson, S., Van Wyk de Vries, B. 2010. Hydrothermal calderas. *Bulletin of Volcanology*, 72: 131-147. Springer Berlin/Heidelberg. *Earth and Environmental Science*.
- Nakada, M., Kimura, R., Okuno, J., Moriwaki, K., Miura, H., Maemoku, H.. 2000. Late Pleistocene and Holocene melting history of the Antarctic ice sheet derived from sea-level variations, *Marine Geology*, 167 (1-2): 85-103.
- Olsacher, J. 1956. Contribución a la geología de la Antártida Occidental y Contribución al conocimiento de la Isla Decepción. *Publicación del Instituto Antártico Argentino*, 2: 25-76.
- Orheim, O. 1971. Volcanic activity on Deception Island, South Shetland Island. *In* Adie R.J.: *Antarctic Geology and Geophysics*. Oslo, Universitetsforlaget: 117-120.
- Orheim, O. 1972. A 200-year record of glacier mass balance at Deception Island Southwest Atlantic Ocean, and its bearing on models of global climatic change. *Inst. Polar Studies, Ohio State University Columbus, Report 42*, 118 pp.
- Orheim, O. 1975. Past and present mass balance variations and climate at Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica. *International Association of Hydrological Sciences Publication*, 104 (General Assembly of Moscow, 1971 - Snow and Ice): 161-180.
- Ortiz, R., Vila, J., García, A., Camacho, A.G., Díez, J.L., Aparicio, A., Soto, R., Viramonte, J.G., Risso, C., Menegatti, N., Petrinovic, I. 1992. Geophysical features of Deception Island. *In*: Yoshida, Y., et al. (Eds.), *Recent Progress in Antarctic Earth Science*: 443-448.
- Paredes, C., R. Perez-Lopez, J. L Giner-Robles, R. De la Vega, A. Garcia-Garcia, P. Gumiel. 2006. Distribucion espacial y zonificacion tectónica de los morfolineamientos en la Isla Decepcion (Shetland del Sur, Antártida), *Geogaceta*, 39: 75-78.
- Paredes, C., De la Vega, R., Pérez-López, R., Giner-Robles, J.L., Martínez-Díaz J.J. . 2007. Descomposición fractal en subdominios morfotectónicos del mapa de lineamientos

- morfológicos en la isla Decepción (Shetland del Sur, Antártida). Boletín Geológico y Minero, 118 (4): 775-787.
- Pérez-lópez, R., Giner-robles, J.L., Martínez-díaz, J.J., Rodríguez-Pascua, M.A. Bejar, M., Paredes, C., González-Casado, J. M.. 2007. Active tectonics on Deception Island (West-Antarctica): A new approach by using the fractal anisotropy of lineaments, fault slip measurements and the caldera collapse shape. USGS Open File Report. U.S. Geological Survey and the National Academies; USGS OFR-2007-1047, Short Research Paper 086.
- Rapprich, V., Cajz, V., Košťák, M., Pécskay, Z., Řídkošil, T., Raška, P., Radon, M..2007. Reconstruction of eroded monogenic Strombolian cones of Miocene age: A case study on character of volcanic activity of the Jičín Volcanic Field (NE Bohemia) and subsequent erosional rates estimation. Journal of Geosciences, 52: 169–180.
- Rey, J., Somoza, L., Martínez-Frías, J. 1995. Tectonic, volcanic and hydrothermal event sequence on Deception Island (Antarctica). Geo-Marine Letters, 15: 1-8.
- Rey, J., Somoza, L., Martínez-Frías, J., Benito, R., Martín-Alfageme, S. 1997. Deception Island (Antarctica): a new target for exploration of Fe–Mn mineralization? In: Nicholson, K., Hein, J.R., Bühn, B., Dasgupta, S. (Eds.), Manganese Mineralization: Geochemistry and Mineralogy of Terrestrial and Marine Deposits. Geological Society of London, Special Publication, vol. 15: 239–251.
- Rodgers, D. A. 2009. Analysis of Pull-Apart Basin Development Produced by *En Echelon* Strike-Slip Faults. Balance, P.F. and Reading, H. G., (eds) Sedimentation in Oblique-Slip Mobile Zones. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.
- Rodríguez, O., Obando, M., Castillo, L., Cepeda, H. 2004. Pyroclastic flow modeling to reconstruct a volcanic edifice in Paipa (Boyacá-Colombia). Earth Sci. Res. J.,8 (1): 56 – 62.
- Rodriguez-Gonzalez, A., Fernandez-Turiel, J. L., Perez-Torrado, F. J., Gimeno, D., Aulinas, M., 2010. Geomorphological reconstruction and morphometric modelling applied to past volcanism. International Journal of Earth Sciences, 99: 645-660.
- Rohling, E. J.; Grant, K.; Bolshaw, M., Roberts, A. P., Siddall, M.; Hemleben, Ch and Kucera, M. 2009. Antarctic temperature and global sea level closely coupled over the past five glacial cycles. Nature Geoscience, Vol 2: 500-504.
- Roobol, M.J. 1973. Historic volcanic activity at Deception Island. British Antarctic Survey Bull., 32: 23-30.
- CGE, Centro Geográfico del Ejército español, 2006. New Topographic map of Deception Island 1:5000. Madrid, Spain.
- Smellie, J.L. 1988. Recent observations on the volcanic history of Deception Island, South Shetland Islands. British Antarctic Survey Bull., 81: 83–85.
- Smellie, J.L. 2001. Lithostratigraphy and volcanic evolution of Deception Island, South Shetland Islands. Antarctic Science, 13: 188-209.
- Smellie, J.L. López-Martínez, J., Headland, R.K., Hernández-Cifuentes, F., Maestro, A., Miller, I.L., Rey, J., Serrano, E., Somoza, L., Thomson, J.W. 2002. Geology and Geomorphology of Deception Island. BAS GEOMAP SERIES, Sheet 6A and 6B. British Antarctic Survey, 77 pp.
- Shultz, C.H. 1970. Petrology of the Deception Island volcano, Antarctica: Antarctic Jour. U.S., 5 (4): 97-98.
- Szekely, B., Karatson, D. 2004. DEM-based morphometry as a tool for reconstructing primary volcanic landforms: examples from the Borzsony Mountains, Hungary, Geomorphology, 63: 25-37.
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Dominguez, M., García García, A. 2006. The Multidisciplinary Scientific Information Support System (SIMAC) for Deception Island. Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences. Ed. Springer: 397-402. ISBN: 3-540-30673-0.
- Valencio, D.A., Mendia, J.E., Vilas, J.F. 1979. Palaeomagnetism and K-Ar age of Mesozoic and Cenozoic igneous rocks from Antarctica. Earth and Planetary Science Letters, 45 (1): 61-68.
- Vila, J., Ortiz, R., Correig, A., García, A., 1992. Seismic activity on Deception Island. In: Yoshida, Y., et al. (Eds.), Recent Progress in Antarctic Earth Science: 449–456.

- Vila Codina, J. 1992. Estudios geofísicos a l'illa Decepción. Shetland del sur, Antàrtida. Ph. D. Thesis. Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. University of Barcelona, 187 pp.
- Vogel, S., Marker, M. 2010. Reconstructing the Roman topography and environmental features of the Sarno River Plain (Italy) before the AD 79 eruption of Somma-Vesuvius. *Geomorphology*, 115 (1-2): 67-77.
- Zwartz, D., Bird, M. , Stone, J. , Lambeck, K. 1998. Holocene sea-level change and ice-sheet history in the Vestfold Hills, East Antarctica, *Earth and Planetary Science Letters*, 155 (1-2): 131-145.



8 Determination of geomorphological and volumetric variations in Craters of 1970s (Deception Island, Antarctica) from 1970 using historical and current maps, remote-sensing and GNSS

Abstract

Deception Island is an active volcano in the South Shetland Islands (West Antarctica). Its eruptions have been recorded since 1842, the last episode occurring between 1967 and 1970. This isolated, unmonitored volcano was examined during the southern hemisphere summer research season. Special attention was paid to the zones affected by the most recent crisis, and the geomorphological changes that have taken place in those zones since then were therefore of particular interest.

This work is a temporal study of the surface changes which have taken place in the area known as Craters of 1970s, the zone most affected by the last eruption on the island at the end of the 1970s. Historical maps (produced just after the eruption) were compared with maps plotted in 1992 and updated using a 2003 image from the Quickbird satellite and data obtained with GNSS technology in 2006. The volumetric values obtained allowed us to identify major geomorphological land movement processes, and thereby bring to a successful conclusion an issue which at first seemed simple but which in practice has proven to be a long drawn out process involving both geodetic transformation and the geometric correcting of maps.

Key words: Digital elevation model, QuickBird image, GPS, Geoid, geodetic transformations, volcanic erosion rate

Introduction

Deception Island (West Antarctica) is a horseshoe-shaped Quaternary volcanic island with well-recorded geomorphic events related to recent eruptions. Historical eruptions at Deception Island

took place in 1842, 1912, 1917, 1967, 1969 and 1970 (Orheim 1971). During this period of time, the island's geomorphic evolution was controlled by different volcanic eruptions, which modified both the inner and the outer shoreline and gave rise to new volcanic edifices like cinder cones and maar crater-lakes - and phreatomagmatic type eruptions (Roobol 1973, Ortiz *et al.* 1992).

Deception Island has been occupied by whaling bases and several Antarctic Stations since the 19th century. Accordingly, different maps and cartographic representations were produced which reflected the eruptions that were taking place, like Kendall's map of 1829 (Roobol 1973), Brecher's 1:10000 maps of 1956, 1968 and 1970 (Brecher 1975), the 1:25000 topographic map plotted by the Directorate of Overseas Surveys (D.O.S. 1957) and the 1:25000 topographic map plotted by the Spanish Army Geographical Survey (*Servicio Geográfico del Ejército*, S.G.E., 1992). There are also some sketches (Hawkes 1961, Baker *et al.* 1975, Roobol 1982, Birkenmajer 1991 and 1992) and other historical maps, like the one plotted to a scale of 1:200000 by the British Ordnance Survey in 1968 (Official British Cartographic Survey, D.O.S., 1968). In 2006 the *Centro Geográfico del Ejército* (CGE, Spanish Army Geography Centre) published a new map of Deception Island based on a Quickbird image GPS georeferenced to coincide with the peaks in the island's REGID GPS system (Berrocoso *et al.* 2006c, 2008). The REGID system has been used to monitor the volcano since the end of the 1980s and now has 12 geodetic vertices. The results obtained from it show that, in terms of surface deformation, the highest planimetric and altimetric values are to be found in the area known as Craters of 1970s – Telefon Bay. As a back up to this data and to our analysis of the volcano, we decided to establish as accurately as possible exactly what geomorphological changes had taken place in the area and determine their possible causes. Thanks to the absence of snow in the area during the greater part of the year, it was possible both to collect good field data and also to appreciate the changes which occurred each year.

The development of new mathematical methods and algorithms for map projection and geo referencing allows comparisons to be drawn between historical maps and modern satellite images. The geomorphic evolution of landforms with rapid geomorphic processes (i.e. volcanic landforms) can be determined by comparing these two types of information in digital format. The goal of this work is therefore to determine the geomorphic changes which have taken place in the Craters of 1970s area of Deception Island, since the last series of eruptions by comparing digital height data drawn from different sources to produce the most accurate results possible.

Regional Setting and Eruptions at Deception Island

Deception Island (South Shetlands, West Antarctica) is a young, active Quaternary volcanic island younger than 0.75 Ma (Valencio, *et al.*, 1979). It lies in the Bransfield Strait, between the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula, in a very complex tectonic area at the confluence of two main tectonic plates - the South American and Antarctic plates - and three micro-plates: the Scotia, Phoenix (also known as Drake) and South Shetland plates (Rey *et al.* 1995; Galindo-Zaldívar *et al.* 1996; Gonzalez-Casado *et al.* 2000; Muñoz *et al.* 2005) (Fig. 8.1). It is a horseshoe-shaped island with a well-developed collapsed caldera (Port Foster) (Fig. 8.2). The volcanic sequence that built up Deception Island evolved from submarine pillow lavas to subaerial eruptions, mainly Strombolian and phreatomagmatic (Maestro *et al.* 2007; Pérez-López *et al.* 2007), indicating that the island actually evolved through the collapse of a huge volcanic edifice under a regional stress.

The present landscape shows a flooded caldera where the last volcanic eruptions occurred along the inner rim of the caldera. The caldera boundary and the collapse scarp have affected pre-caldera deposits and the location of post-caldera eruptive centres and cinder cones (Smellie 2001, 2002; Pérez-López *et al.* 2007).

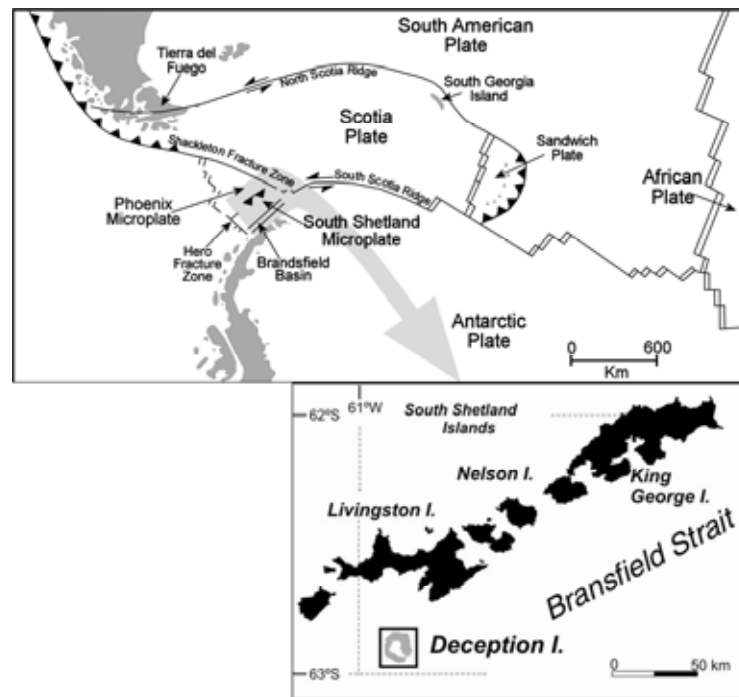


Figure 8.1: Regional setting and location of Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica)

The last eruptive processes in Deception Island took place between 1967 and 1970 with a total volume of erupted material of between 0.12 Km^3 (Roobol 1982) and 0.20 Km^3 (Baker et al. 1975). The 1967 eruption began north of the inner bay, close to Telefon Bay. The eruption column reached a height of 2500 m, affecting the Chilean Antarctic Station “Pedro Aguirre Cerdá”, which was partially destroyed. This 1967 eruption generated an ephemeral island (known as Yelcho or Marinero Suárez) which was annexed to the main body of the island during the coastal change caused by subsequent eruptions (Clapperton 1969). The eruption caused a basal surge of volcano-sedimentary lapilli with 0.05 Km^3 of pyroclastic material (Roobol 1982).

Like that of 1967, the eruption of 1969 was also Strombolian, with a total emitted volume of 0.03 Km^3 (Roobol 1982). The eruptive centres were located along three fissures. The first was NNW-trending, the second appeared north of the first and the third, with the same orientation (NNW-SSE), was located at Pendulum Cove (Fig. 8.2). Furthermore, during the 1969 eruption a lahar destroyed the British Antarctic Station “John Biscoe” located in Whalers Bay and altered the geomorphology and shoreline of the surrounding area.

Since there was no human presence on the island, the 1970 eruption was recorded by the seismographs of the British Antarctic Survey. Due to its relatively long duration (almost a month), however, several photographs exist of the eruption. The eruptive centres were located in the northern part of the island, in Craters of the 1970s, and are aligned with the eruptive centres generated in 1967. This eruption generated NNW-trending craters with depths of between 40 and 300 m. The eruption began in the bay and later extended to the land surface, with a total emitted volume of 0.04 Km^3 of pyroclastic material (Roobol 1982). The eruptive column reached a height of 11 Km and air-fall material was found at a distance of 100 Km from the main focus of the eruption. During this eruption, Yelcho Island was annexed to the inner shoreline of Telefon Bay, and the Chilean Antarctic Station was totally destroyed by volcanic bombs.

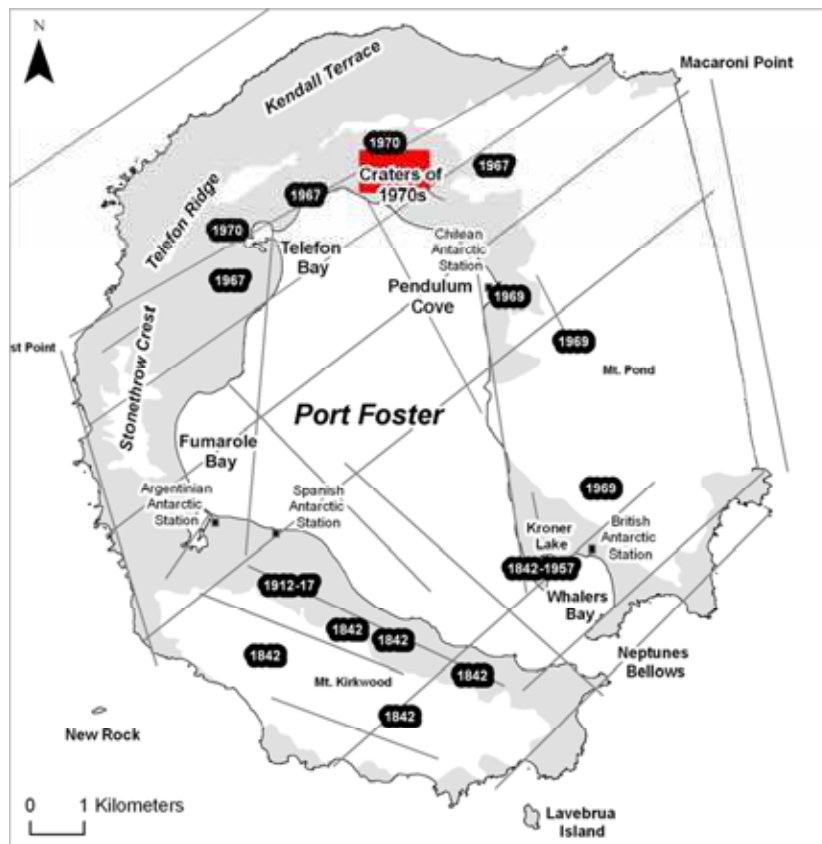


Figure 8.2: Toponyms of research and historical eruption sites on Deception Island and the studied area (in red). Solid lines represent regional morphological lineations.

Historic volcanism on Deception Island principally affected the inner rim of the volcanic caldera and was associated with fractures with regional orientations (NNW-SSE) (Martí et al. 1996). These eruptions were initially Strombolian, with small magma volumes and durations ranging from hours to days. They subsequently emitted small lava flows which covered the inner rim. Finally, when the magma reached bodies of water, phreatomagmatic and maar-type eruptions occurred, with the presence of small cinder cones aligned with the fractures.

The monitoring of the Deception Island volcano from the late 1980s to study its surface deformation showed that its highest values in the vertical and horizontal planes are to be found in the areas known as Craters of 1970s and Telefon Bay, where surface deformation values of over 5 cm/year were recorded for the period 2002-2003 (Fernández-Ros, 2006) (Fig. 8.3).

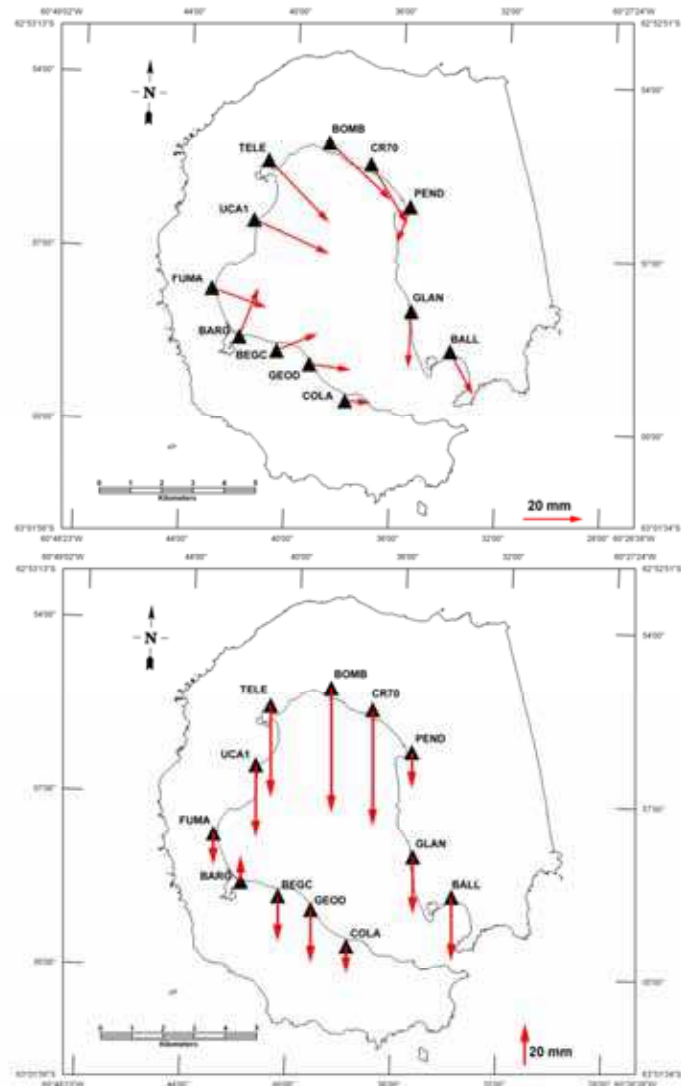


Figure 8.3: Surface deformation values for the period 2002/2003: a) horizontal displacement rates and b) vertical displacement rates.

Cartography and rationale

On analysis it was found that the most accurate historical maps of Deception Island available are the 1:10000 maps produced by H. Brecher (Brecher, 1975) for the years 1956, 1968 and 1970. However, these cover only the Craters of 1970s and Telefon Bay areas, and cannot be used for an in-depth analysis of the whole island. Of the more recent maps, the CGE map (CGE 1992, 2006) plotted in 1992 and updated using satellite imagery in 2003, is the one which provides the most up-to-date information.

Brecher's maps were plotted using projections and geodetic systems different from those used in the CGE map. It was therefore absolutely necessary to project Brecher's maps using the same cartographic system (Universal Transverse Mercator, UTM, zone 20 South) (Bugayevskiy, 2000), and incorporating the same geodetic system (World Geodetic System 1984, WGS84)

(Torge, 2001) constraints in the new projection. Our plan was therefore to obtain a Digital Elevation Model (DEM) from the topographic maps and then compare the numerical models obtained to determine changes in the two volumes, overlapping the historical cartography with the new cartography and analysing the geomorphological changes revealed.

Brecher's maps of 1968 and 1970

In 1975, H. Brecher published three 1:10000 scale maps of Deception Island (Brecher, 1975), dated December 1956, January 1968 and August 1970 (Fig. 8.4b). The 1970 map was plotted from a 1:23150 scale topographic map based on 1:23150 scale aerial photography by the *Servicio de Hidrografía Naval Argentino* (Argentine Naval Hydrographic Service), (K-17 camera, focal length 6 inches, format 9x9 inches), taken to record the eruption which occurred on the island in the same year. These maps did not fully indicate all the changes that had taken place during the period of eruptions, because of the seven new volcanoes which appeared in Craters of 1970s (Roobol, 1979) the 6 smallest lay beneath a cloud, possibly of smoke coming from the volcanoes themselves. To cover that area we therefore also used the 1968 map produced by the same organism, which has similar photogrammetric properties.

Brecher's maps display local coordinates with no information about the cartographical projection, the datum or the ellipsoid used. However, one point located at the centre of a crater is given in geographical coordinates accurate down to the level of minutes. H. Brecher mentioned that the sea level recorded for 1970 may have an error of 3 metres in height, and that the map took into account a margin of error of 5 metres with regard to the absolute values.

Brecher's map was initially geo-referenced to the system of local coordinates with RMS error being less than ± 2 m. It was then digitalized with a semi-automatic contour digitizing algorithm and this abovementioned error was therefore discarded, the final planimetric error being estimated at ± 7 m and the final altimetric error at ± 3 m.

The main problem in this study was to find a way to adapt H. Brecher's data to the WGS84 system UTM projection of the current cartography, with which it was going to be compared.

We partially solved the datum problem by resorting to datums used by Argentina, U.S.A., U.K. or Chile at the time the photographs were taken, such as the "South American 1969 mean for Argentina, Bolivia", the "South American 1969 Argentina" and the "Deception Island Datum". Although the maps were plotted from local coordinates, global geographic coordinates are offered for one single point (62°55'S, 60°39'W). Assuming the existence of different datums for these coordinates, it is possible to obtain the coordinates of this point in UTM projection and WGS84 via geodetic transformations, principally of 3 parameters (Helmert 3D) considering the age of some datums,. The spot can also be located on the CGE map. The closest approximation to this location could verify the datum used to record Brecher's information. The direct CGE map identification for the point gives the UTM coordinates (619552m, 3021872m) with a cartographic planimetric error of ± 5 m and a planimetric location error of about ± 25 m, which are very close to those provided by the *Deception Island* Datum of (619597m, 3021828m). The data reveals no changes exceeding $\sigma = \pm 220$ m for the rest of the datums.

Several cartographic projections were tried, including UTM itself and the Polar Stereographic projection, using the "Deception Datum", but none of them produced satisfactory results and it was concluded that Brecher must have employed a system of local coordinates. Since the studied area is only 1.2 x 0.7 Km in size, any local projections have minimal planimetric deformation, and we were able to make direct comparisons between the two projections. With this in mind, Brecher's 1970 map was georeferenced by affine transformation using control points. The same transformation was also applied to the 1969 map. With regard to elevation measurement, the CGE map and H. Brecher's data each have their own 0 elevation data. The

possible relationship with the present values therefore had to be determined, and to that end variations in spot heights and shoreline had to be studied. This eliminated the uncertainty about m.a.s.l. on Brecher's map, evaluated by Brecher himself as 3m, as mentioned earlier. The chosen method involved visual adjustment followed by the subtraction of surfaces to balance out differences in elevation. To do this it was necessary to generate DEMs. The calculation method was based on contour lines, spot heights, and constant elevation zones like the beds of craters and lakes and stream lines. To calculate the DEMs we used the interpolation called TOPOGRID, under ARCGIS 9.3, because this ensures the hydrological accuracy of the models. The preliminary study of the two DEMs showed that, taking the mean value of the height difference distribution obtained as the point of departure, the mean estimated error might be - 4 m, and we therefore decreased the Brecher map by the same value.

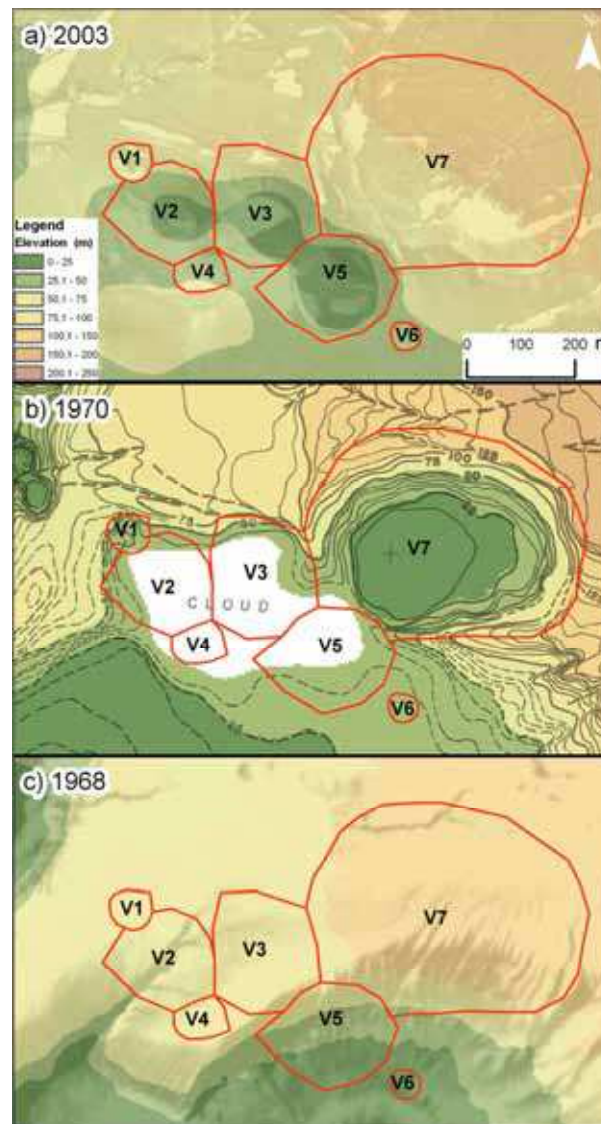


Figure 8.4: Craters of 1970s in: a) 2003, QuickBird image with DEM and new Craters of 1970s, b) 1970, Brecher's map with DEM and new Craters of 1970s and c) 1968, aerial photo with DEM and new Craters of 1970s.

A study of the volumetric and morphological differences between Brecher's maps for 1956, 1968 and 1970 can be seen in Torrecillas et al. (2011), where we estimated a total erupted volume between 1956 and 1967 of more than 0.005 Km³ and a reduction of 1.4 Km in the inner coastal shoreline during the most recent eruptive processes in 1967-1970.

The CGE map and the new information from the Quickbird image and GNSS technology

The topographic map of Deception Island 1:25000 of 1992 by Spanish Army Geographic Survey (C.G.E. 1992) was the best cartography of Deception Island until XXI century. The map was plotted at 1:28000 scale from aerial photographs by the Argentinian Naval Hydrographic Survey of 1968 and 1970, under UTM projection, zone 20S, and WGS84, but the information contained in the photographs was updated by a topographic survey of the north-western part of the island (Smellie et al. 2002 p. 7). The new map was plotted from a modern topographic survey using GPS receivers incorporating bathymetric data for Port Foster. The height differences between the ellipsoid and the geoid were calculated at about 13 m (Smellie et al. 2002 p. 8).

As mentioned earlier, in 2003 the Astronomy, Geodetics and Cartography Laboratory at the University of Cadiz commissioned the acquisition of a Quickbird image for Deception Island. The image was taken in January of 2003, with 0 cloud cover. For the orthorectification process multiple control points were collected during the 2002-2003 and 2003-2004 research seasons, the coordinates being based on the REGID system (Berrocoso et al. 2006-2). The image was used to plot an updated map of the island in collaboration with the CGE, and this was published in 2006 (Berrocoso et al. 2006-1; CGE 2006). The new map of the island had better defined contour lines and a higher level of detail, making it almost compatible with a 1:5000 scale map.

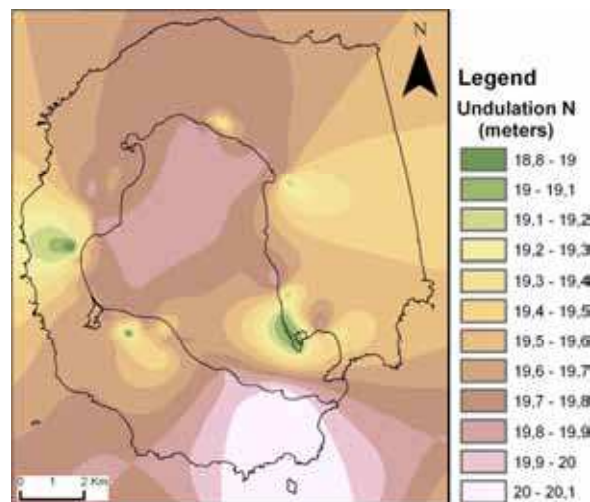


Figure 8.5: Undulation (N) of Deception Island Geoid

Although updated information about the island was available, volcanic land forms are still subject to rapid geomorphic processes even outside periods of volcanic activity, mainly attributable to thawing and erosion. With these changes in mind, that same year RTK techniques were employed to collect GPS data on the 6 craters which had appeared during the 1970 eruption, as

highly visible landmarks. No data was recorded for the seventh, largest, volcano located further to the east (see Fig. 8.4b) because the edge of its caldera had fallen in and therefore disappeared. The data collected comprised 27 points at the base of each volcano and several more points along its outer edge. Both planimetric and altimetric recordings were accurate down to within 4 mm (see Fig. 8.7).

To incorporate this data in the new map the ellipsoidal WGS84 height given by the GPS had to be transformed into an orthometric m.a.s.l. height as per the CGE map. The Deception Island geoid (Berrocoso et al., 2007) gave a mean value of -19.59 m in that area, and this value had to be added to the ellipsoidal height. The value differed from the -13 m established for the topographical survey in 1992. To add these new heights while retaining the 0 height of the CGE projection, 6 m had to be added to the orthometric height obtained from the new GPS points.

Before comparing the different types of mapping, one more factor had to be taken into consideration for maximum accuracy: the island's geodynamics over the last 36 years. Geodetic studies carried out between 1987 and 2007 (Berrocoso et al. 2008) produced deformation models for Deception Island with mean deformation rates of 1.3 cm/yr, confirming the two main directions conjugated (NW-SE and NE-SW, the direction of the Bransfield expansion). Over 36 years these values might represent a displacement of 0.5 m, well within the maximum planimetric error parameters of ± 5 m allowed by the new map, and they were therefore ignored.

Volumetric variations in Craters of 1970s: 1970-2006

The factors which contribute to the destruction of a volcano are the volcanic substrate, the climate, magma pathways, the volcano's height, landslides and erosion (Tibaldi et al. 2008). In the area being studied, the climate, landslides and erosion were identified as the most important factors to be considered, because the craters there are not very high and the eruptions which caused them generated only ash, not magma. No lateral collapses or collapses due to volcanic processes associated with tectonic stress are evident in the images of the area. Neither was this zone affected by the lahars/Jokulhlaup from the 1969 eruption: according to Roobol (1982) it is located in an area in which the risk of this type of process is low. What can be seen is land shift, and some major displacements can be quantified in the DEMs being compared.

Before the numerical subtraction, we obtained the error of the comparative analysis of the DEMs, it had to be remembered that the errors in Brecher's DEM were estimated at ± 7 m for the final planimetric error and at ± 3 m for the final altimetric error, and the errors calculated for the 2006 DEM were ± 5 m for planimetric error and ± 3 m for altimetric error. These values decreased the expected accuracy of our calculations. For differences with the situation prior to 1992 our study assumed an altimetric error of ± 10 m as a reliable initial value for comparative purposes. For comparison with the 2006 GPS values, the revision was limited to the error in the CGE map because that of the GPS field data was insignificant at ± 3 m.

The numerical extraction between 1970 and 2003 clearly revealed the great height changes which had taken place over 30 years. 80% of the area showed changes greater than ± 10 m, with gains in zones near to craters and lower level terrain and losses in the higher zones. Values over 50 m were mainly found in the filling of the largest volcano which appeared in 1970 (V7) (Fig. 8.6), estimated to have a volume of 8.6 Hm^3 . This fill material seems to have come from higher up the volcano, and it may have been displaced by landslides because a loss of height can be observed on the upper slopes. It will also have been caused, although to a lesser extent, by erosion and by material dragged down during thawing in the southern summer. A slight gain in material can also be seen to the southeast, where a small hill was formed. This appears in the 1968 map and is identified in the 2003 map, but is missing from that plotted in 1970, the reason being that the contour lines in this zone were erroneously interpolated (dashed line, Fig. 8.4b) by

Brecher. Due to the smoke covering the area, mentioned earlier, only part of the volume loss in volcanoes V3 and V5 is reflected.

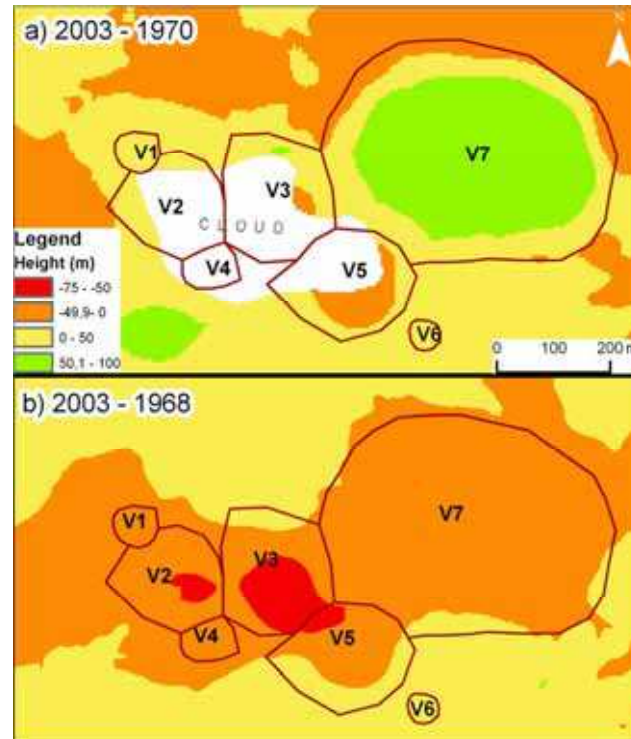


Figure 8.6: Height differences in the Craters of 1970s area

Comparative analysis of the maps from 1968 through 1992/2003 clearly shows the losses of material which have occurred along the morphological lineations (Fig. 8.2). These losses occurred in the centre of the new volcanoes, above all in the most central volcanoes V2 and V3 (Fig. 8.6) where they exceeded 50 m. Almost 50% of the area displays evidence of material loss, while outside this line gains can be seen which are in part due to the deposition of ash from the eruption. The global volumetric changes revealed by comparing the two maps can be seen in Table 1.

The incorporation of GPS points into the new CGE map also revealed major changes from 1992/2003. These were fundamentally 90% gains on the crater walls and floor. In the case of volcanoes V3 and V5 the gains were greater than +20m. These two volcanoes are the closest to V7, in the zone where the greatest amount of pyroclastic material has been deposited. V7 was itself filled by this material. Material losses occurred mainly along the higher edges, as in crater V3 (Fig. 8.7), with values of up to -17 m. The losses found in volcanoes V1 and V6 are surprisingly small - less than 15 m – and are partly justified by the lack of detail in the 1:25000 map. The map's contour lines do not show these smaller volcanoes, and they are therefore not visible in the DEM either.

Table 1 shows the volumetric differences in Craters of 1970s. The data it gives for the 6 volcanoes in the area shown in Fig. 8.7 covers only 1968, 2003 and 2006 because the information for 1970 is incomplete. The appearance of the craters in 1970 resulted in a loss of

2.9 Hm^3 , but this value should be raised to reflect the fact that the crater floors may have been lower than those indicated in the 1992 map. The increase in volume from then on is manifest. Up until 2006 the gain is estimated at 1.5 Hm^3 , due mainly to the accumulation of material on the crater floor and the ongoing filling process.

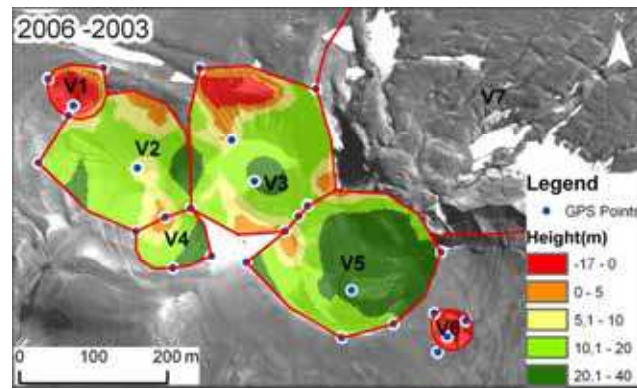


Figure 8.7: Height differences in the Craters of 1970s area

Date	Area 2D (Km^2)	Area 3D (Km^2)	Vol. (Hm^3)	Dif. (Hm^3)
1968	0,11	0,115	6,5	
2003		0,12	3,6	-2,9
2006		0,129	5,1	1,5

Table 8.1: Balance of volumetric variations from 1968 to 2003 in the 6 craters at Craters of 1970s

The volumetric differences are so significant that an attempt was made to find studies which would justify the values obtained. Research into volcanic erosion usually focuses on the erosion of old deposits from big eruptions. More specifically, data for erosion rate on active to dormant volcanoes (Ollier, 1988; Rapprich et al. 2007) indicate a rate of up to 1m/kyr depending on climate, a negligible value in comparison with that of over 1 m/yr for gains and losses in recent pyroclastic material in the area being studied. Lavigne (2004, p. 1050) quantified the erosion from small-scale volcanic eruptions in the volcanoes of Merapi and Seremu (Java, Indonesia), during the 1994 eruption, as a 60% loss of new material over the following six months. This is helpful insofar that it suggests a greater loss of material in the years following the eruption, although no data is available regarding exactly when. With regard to the influence of the climate, volcanic erosion is greater in humid climates than in any other climate (Karátson et al. 1999), but Deception Island's mean annual rainfall equivalent of 500mm does not correspond to an extremely humid climate and we therefore do not consider climate an important factor. The wind force of up to 100 Km/h, mainly from the west (> 50 % of winds, Smellie et al., 2002), recorded by the weather stations on the island is relevant and will have been the cause of some of the height variations found, but again we doubt that its erosion/accumulation factor will be anywhere near the detected value of 1m/yr.

One factor which has never been addressed in these studies is surface deformation, for which values greater than -5 cm/yr have been recorded during the years the island has been monitored. If this value had been maintained from the last eruption in 1970, by 2006 it would have represented a height loss of 1.8 m. In this case this loss constitutes part of the starting data error, but in future calculations using more accurate data it will have to be taken into account.

Conclusions

Dramatic morphological changes due to volcanic activity can be studied with modern 3D GIS methodologies applied to historical maps. The numerical modelling of landforms makes it possible to estimate volumetric changes related to external (erosion rates) and internal (volcanic eruptions) processes.

This study is focussed on the Craters of 1970s area, the last active zone of the Deception Island volcano. The maps used were those of H. Brecher of 1968 and 1970, the current Spanish CGE map from the Quick Bird satellite image of 2003 and the new GPS point of 2006.

Our analysis revealed considerable landform modification processes mainly associated with landslide-induced accumulation and erosion due to thawing top ice and wind. During the nearly 40 years covered by the study, major height differences of over ± 50 m have been revealed. With regard to landslides, we identified the filling of Crater V7, with its rate of 1m/yr, as the most important process. The values obtained for period following the appearance of the 6 craters between 1968 and 1992 are equal to half the fill rates for those craters between 1992 and 2006. We believe these fill rates are important and, if extrapolated, may indicate the craters' fill rates over the next 30-40 years.

This study has clearly revealed the need for a more up-to-date mapping of the island which will allow improved monitoring of its surface changes and help us to define and quantify the geomorphological processes taking place there.

The historical topographic information, aerial photography, new cartography and satellite imagery sets were collected and loaded into a multidisciplinary GIS called SIMAC (Torrecillas et al., 2006).

Linear anamorphosis (UTM) was not taken into consideration because its contribution for the purposes of these rough calculations is negligible.

Acknowledgements

This geodetic research has been carried out with the support of the Spanish Ministry of Education and Science as part of the National Antarctic Program: "Volcanotectonic activity on Deception Island: geodetic, geophysical research and Remote Sensing on Deception Island and its surrounding area (VOLTEDEC, CGL2005-07589-C03-01/ANT)"; "Geodetic Control of the volcanic activity on Deception Island (CONGEODEC, CGL2004-21547-E)", "Geodetic monitoring of the volcanic activity on Deception Island (SEGAVDEC, CGL2007-28768-E/ANT)" and "Geodetic and geothermal research, time serial analysis and volcanic developments in Antarctica (South Shetland Islands and Antarctic Peninsula) (GEOTINANT, CTM2009-07251)". We would also like to acknowledge the collaboration and cordiality of the Spanish CGE and its support for Spanish Antarctic research.

References

- BAKER, P., ROOBOL, M., MCREATH, M., HARVEY, M., DAVIES, T., 1975. The geology of the South Shetland Islands. *Volcanic evolution of Deception Island: Introduction*. British Antarctic Survey, Scientific Reports 78, 3–15.
- BERROCOSO, M., PAEZ JIMENEZ, R., SÁNCHEZ ALZOLA, A., GARCIA LOPEZ, S., TORRECILLAS, C. 2006-1. *Actualización del Mapa Topográfico Isla Decepción 1:25:000 y Nuevos Productos Cartográficos para la Isla Decepción*. Proceedings of “VII Simposio Español de Estudios Polares”, 43-44
- BERROCOSO, M., FERNANDEZ-ROS, A., TORRECILLAS, C., ENRIQUEZ DE SALAMANCA, J.M., RAMIREZ, M.E. 2006-2. *Geodetic Research on Deception Island*. In: Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences. Springer. Pp 391-396
- BERROCOSO, M., ENRIQUEZ DE SALAMANCA, J.M., RAMÍREZ, M.E., FERNÁNDEZ-ROS, A., JIGENA, B. 2007. *Determination of a local geoid for Deception island*. In: Antarctica: A Keystone in a Changing World. Cooper, A., Raymond, C., and the 10th ISAES Editorial Team (eds). Contribution number 123 (DVD).
- BERROCOSO, M., FERNÁNDEZ-ROS, A., RAMÍREZ, M.E., ENRIQUEZ DE SALAMANCA, J.M., TORRECILLAS, C., PÉREZ-PEÑA, R. PÁEZ, GARCÍA-GARCÍA, A., JIMÉNEZ-TEJA, Y., GARCÍA-GARCÍA, F., SOTO, R., GÁRATE, J., MARTÍN-DAVILA, J., SÁNCHEZ-ALZOLA, A., DE GIL, A., FERNÁNDEZ-PRADA, J.A., JIGENA, B. 2008. *Geodetic Research on Deception Island and its Environment (South Shetland Islands, Bransfield Sea and Antarctic Peninsula) During Spanish Antarctic Campaigns (1987–2007)*. Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica. Capra, A., Dietrich, R. (Eds). Vol. 1, pp 97-124.
- BIRKENMAJER, K., 1991. *Some young volcanic features at Whalers Bay, Deception Island Volcano, South Shetland Islands (West Antarctica)*. Studia Geologica Polonica 107, 131-138.
- BIRKENMAJER, K., 1992. *Volcanic succession at Deception Island, West Antarctica: a revised lithoestratigraphic standard*. Studia Geologica Polonica 101, 27–82
- BRECHER, H., 1975. *Photogrammetric Maps of a Volcanic Eruption Area, Deception Island, Antarctica*. Institute of Polar Studies and Department of Geodetic Science. The Ohio State University Columbus, Ohio Report 52, 10 pp.
- BUGAYEVSKIY, L.M., SNYDER, J.P., 2000. *Map Projections, a reference manual*. Ed. Taylor and Francis. London, 352 pp.
- SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJERCITO ESPAÑOL (SGE), 1992. *Topographic map of Deception Island 1:25000*. Madrid, Spain.
- CENTRO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO ESPAÑOL (CGE), 2006. *New Topographic map of Deception Island 1:5000*. Madrid, Spain.
- CLAPPERTON, C.M., 1969. *The volcanic eruption at Deception Island, December 1967*. British Antarctic Survey Bulletin 22, 83-90
- DIRECTORATE OF OVERSEAS SURVEY (DOS), BRITISH ORDNANCE SURVEY, 1957. *Deception island map*. United Kingdom.
- DIRECTORATE OF OVERSEAS SURVEY (DOS), BRITISH ORDNANCE SURVEY, 1968. *Sheet W 62 60, 1:200000 scale*. United Kingdom.
- FERNÁNDEZ-IBÁÑEZ, F., PÉREZ-LÓPEZ, R., MARTÍNEZ-DÍAZ, J.J., PAREDES, C., GINER-ROBLES, J.L., CASELLI, A. T., IBÁÑEZ, J. M., 2005. *Costa Recta beach, Deception Island, West Antarctica: a retreated scarp of a submarine fault?*. Antarctic Science 17, 418-426.
- FERNÁNDEZ-ROS, A. (2006). *Modelización de movimientos y deformaciones de la corteza terrestre mediante observaciones de los satélites del sistema de posicionamiento global*. PhD. Thesis. Departamento de Matemáticas. University of Cadiz, Spain. 227 pp. [Unpublished.]
- GALINDO-ZALDÍVAR, J., JABALOY, A., MALDONADO A., SANZ DE GALDEANO, C., 1996. *Continental fragmentation along the South Scotia Ridge transcurrent plate boundary (NE Antarctic Peninsula)*. Tectonophysics, 259, 275-301.

- GONZÁLEZ-CASADO, J.M., GINER-ROBLES, J.L. AND LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., 2000. *Bransfield Basin, Antarctic Peninsula: not a normal backarc basin*. *Geology*, 28, 1043-1046.
- HAWKES, D.D., 1961. *The geology of the South Shetland II. The geology and petrology of Deception Island*. Falkland Island Dependencies Survey Scientific Reports, 27, 1-43.
- KARÁTON, D., THOURET, J.C., MORIYA, O., LOMOSCHITZ, A. 1999. *Erosion calderas: origins, processes, structural and climatic control*. *Bulletin of Volcanology*, 61, 174-193
- LAVIGNE, F. (2004). *Rate of sediment yield following small-scale volcanic eruptions: a quantitative assessment at the Merapi and Semeru stratovolcanoes, Java, Indonesia*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29, 1045–1058.
- MAESTRO, A., SOMOZA, L., BARNOLAS, A., REY, J., MARTÍNEZ-FRÍAS, J. AND LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., 2007. *Active tectonics, fault patterns and stress field of Deception Island: A response to oblique convergence between the Pacific and Antarctic Plates*. *Journal of South American Earth Sciences*, 23, 253-268.
- MARTÍ, J., VILA, J., REY, J., 1996. *Deception Island (Bransfield Strait, Antarctica); an example of a volcanic caldera developed by extensional tectonics*. In: McGuire, W.J., Jones, A.P., Neuberg, J. (Eds.) *Volcano instability on the Earth and Other Planets*. Geological Society (London), Special Publications 110, 253-265.
- MUÑOZ- MARTÍN, A., CATALÁN, M., MARTÍN-DÁVILA, J. AND CARBÓ, A., 2005. Upper crustal structure of Deception Island area (Bransfield Strait, Antarctica) from gravity and magnetic modelling. *Antarctic Science* 17, 213-224.
- OLLIER, C.D., 1988. *Volcanoes*. Brackwell, Oxford.
- ORHEIM, O., 1971. Volcanic activity on Deception Island, South Shetland Island. In Adie R.J.: *Antarctic geology and geophysics*. Oslo, Universitetsforlaget. Pp 117-120
- ORTIZ, R., VILA, J., GARCÍA, A., CAMACHO, A.G., DIEZ, J.L., APARICIO, A., SOTO, R., VIRAMONTE, J.G., RISSO, C., MENEGATTI, N., PETRINOVIC, I., 1992. Geophysical features of Deception Island. In: Yoshida, Y., Kaminuma, K., Shiraishi, K. (Eds). *Recent Progress in Antarctic Earth Science*, pp. 443-448.
- PÉREZ-LÓPEZ, R., GINER-ROBLES, J. L., MARTÍNEZ-DÍAZ, J. J., RODRÍGUEZ-PASCUA, M. A., BEJAR, M., PAREDES C. AND GONZÁLEZ-CASADO, J. M., 2007. Active tectonics on Deception Island (West-Antarctica): A new approach by using the fractal anisotropy of lineaments, fault slip measurements and the caldera collapse shape. In: Cooper, A. K., Barrett, P. J., Stagg, H., Storey, B., Stump, E., Wise, W., the 10th ISAES editorial team (Eds). *Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES*, USGS Open-File Report 2007-1047, Short Research Paper 086.
- RAPPRICH, V., CAJZ, V., KOŠŤÁK, M., PÉCSKAY, Z., ŘÍDKOŠIL, T., RAŠKA, P., RADON, M., 2007. Reconstruction of eroded monogenic Strombolian cones of Miocene age: A case study on character of volcanic activity of the Jičín Volcanic Field (NE Bohemia) and subsequent erosion rates estimation. *Journal of Geosciences*, 52, 169–180.
- REY, J., SOMOZA, L. AND MARTÍNEZ-FRÍAS, J., 1995. Tectonic, volcanic, and hydrothermal event sequence on Deception Island (Antarctica). *Geo-Marine Letters*, 15, 1-8.
- ROOBOL, M.J., 1973. Historic volcanic activity at Deception Island. *British Antarctic Survey Bulletin*, 32, 23-30.
- ROOBOL, M. J. , 1979. A model for the eruptive mechanism of Deception Island from 1820 to 1970. *British Antarctic Survey Bulletin*, 49, 137-156
- ROOBOL, M.J. ,1982. The volcanic hazard at Deception Island, South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 51, 237–245
- SMELLIE, J. L., 2001. Lithostratigraphy and volcanic evolution of Deception Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 13, 188-209.
- SMELLIE, J.L., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., HEADLAND, R.K., HERNÁNDEZ-CIFUENTES, F., MAESTRO, A., MILLER, I.L., REY, J., SERRANO, E., SOMOZA, L. AND THOMSON, J. W. (2002). *Geology and Geomorphology of Deception Island*. BAS GEOMAP SERIES, Sheet 6A and 6B. British Antarctic Survey, 77 pp.
- Tibaldi, A., Corazzato, C., Kozhurin A., Lagmay, A. F. M., Pasquarè, F. A., Ponomareva, V. Rust, D., Tormey, D., Vezzoli , L. 2008. Influence of substrate tectonic heritage on the

- evolution of composite volcanoes: Predicting sites of flank eruption, lateral collapse, and erosion. *Global and Planetary Change*, 61, 151-174
- TORGE, W. 2001. *Geodesy*. Walter de Gruyter. 400 pp.
- TORRECILLAS LOZANO, C., BERROCOSO DOMINGUEZ, M., GARCIA GARCIA, A., 2006. The Multidisciplinary Scientific Information Support System (SIMAC) for Deception Island. In: Fütterer, D.K., Damaske, D., Kleinschmidt, G., Miller, H., Tessensohn, F. (Eds.). *Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences*, pp. 397-402.
- TORRECILLAS, C., BERROCOSO, M., PÉREZ-LÓPEZ, R., TORRECILLAS, M.D. 2011. *Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica)*. *Journal of Geomorphology*, article accepted for publication 15 Jun 2011
- VALENCIO D.A., MENDÍA J.E., VILAS J.F. 1979. *Paleomagnetism and K-Ar age of Mesozoic and Cenozoic igneous rocks from Antarctica*. *Earth and Planetary Science Letters*, 45, 61-68.



9 Conclusiones y trabajo futuro

9.1 Conclusiones

La diversidad de los trabajos que se acometen en la isla Decepción hace que este nuevo sistema de información multidisciplinar sea el soporte más idóneo para contener toda la información científica que se ha recopilado a lo largo de las sucesivas campañas antárticas españolas.

El sistema pone de manifiesto el gran volumen informativo que hay sobre la isla, a pesar de que ofrece únicamente una parte de la misma.

El sistema SIMAC demuestra cómo es posible almacenar información geocientífica en cualquier formato en un único sistema de información que gracias a las nuevas tecnologías se hace bastante accesible a cualquier usuario no experto.

La uniformidad dada a la información geográfica en temas de sistemas proyectivos y geodésicos, así como el establecimiento de los metadatos, servicios OGC o controles de calidad de los datos, convierten al sistema SIMAC y a su plataforma SIMACWEB en un sistema de información fiable y accesible. La contribución a la creación de nueva cartografía así como a la inversión en imágenes satélite ponen de manifiesto la necesidad de que los científicos tomen las riendas en la elaboración de datos cartográficos en la Antártida, donde la escala de información del único organismo que la gestiona, el SCAR, no llega al detalle requerido.

La plataforma SIMACWEB es el mejor medio de difusión de la información gracias a la rapidez de acceso a los datos, los servicios de búsqueda de información por distintas vías y la posibilidad de visualizar los datos en nuestro propio software gracias a los servicios OGC de tipo WMS, WFS y CSW.

Los datos recopilados por el sistema SIMAC ponen de manifiesto la utilidad de los mismos. Como demostración se han realizado tres estudios, en los temas 6, 7 y 8, de enfoque topográfico, geodésico y cartográfico. Estas aplicaciones muestran la dificultad de homogeneizar la información geográfica en lugares donde la cartografía es escasa y procede de fuentes diversas.

El primer estudio presenta un estudio de las modificaciones geomorfológicas de la isla desde 1829 intentando cuantificar variaciones volumétricas y lineales de la línea de costa entre las cartografías históricas existentes y la cartografía actual. Las conclusiones de este estudio estiman en más de 0.005 Km³ el incremento de volumen en la isla entre 1956 y 1967, subiendo

a 0.101 Km³ desde 1956. Los datos respecto a la costa confirman la tendencia de relleno de la bahía con la reducción de la línea de costa de la misma.

El segundo estudio se centra en ofrecer una posible reconstrucción del volcán Decepción previo al colapso de su caldera. Parámetros geodinámicos, geomorfológicos, geológicos y topográficos han sido tenidos en cuenta para el cálculo de la cota del volcán así como su límite de costa. El estudio se completa con los cálculos del volumen y superficie del volcán así como se ofrece una recreación fotorealista del mismo.

El último estudio se centra en Cráteres del 70 donde se profundiza en los cambios acontecidos desde la última erupción con datos de 2006 tomados con tecnología GPS. Este estudio pone de manifiesto como la erosión y desplazamiento de tierras tienen gran importancia en la isla, con valores superiores a 50m de diferencia de cotas en casi 40 años, suponiendo medias de erosión y deposición de más de 1m/año.

9.2 Trabajos futuros

Existen múltiples aspectos mejorables en el sistema SIMAC y su plataforma SIMACWEB debido al gran avance que existe cada año en materia de geodatos o de difusión de los mismos vía servicios OGC, más concretamente las mejoras podrían ser:

a) Respecto a los datos del sistema:

- Contar con la información de los títulos y contenidos de los proyectos científicos españoles de la isla Decepción. Para ello se podría conectar con la Base de Datos de la que dispone el Centro Polar Español.
- La AntSDI ofrece un catálogo de fenómeno más amplio que el de la ADD v3, y que podría ser estudiado para futuras versiones del modelo de datos.
- La imagen satélite recopilada en 2003, hace que ya sean 7 los años de antigüedad de la misma, por lo que se propone la captura de una imagen nueva, por ejemplo del último satélite en órbita, el Global Eye de 0,5 m de resolución, pues la que ofrece actualmente este satélite se corresponde con Octubre de 2010, con la isla nevada y por tanto, con poca información de su cobertura topográfica real.
- Se debería actualizar y mejorar el MDE de la isla, para ello se pueden estudiar varias vías, como la captura estereoscópica de imágenes satélites, la captura de datos desde altímetros satelitales, un nuevo vuelo aéreo estereoscópico o el levantamiento en terreno con técnicas RTK GPS.
- Adquisición de imágenes procedentes de otros satélites en otras bandas del espectro.
- Terminar la internacionalización los datos mediante la traducción del modelo de datos al inglés, así como sus metadatos.

b) Respecto a la difusión del sistema:

- Solicitar la incorporación de los datos básicos en la AntSDI.
- Elaboración de material multimedia, por ejemplo la elaboración de un atlas de la isla Decepción.
- Empleo de software colaborativo para la gestión de la información que permitan hacer el sistema más abierto, por ejemplo permitiendo la introducción de datos vía

web para llegar a una cartografía colaborativa empelando el servicio OGC WFS/T (transaccional).

c) Respecto a la plataforma SIMACWEB:

- Terminar de establecer el servicio OGC WFS que ya está incluido en Mapserver.
- Establecer otros servicios OGC, como el WCS (Servicio Web de Coberturas) en el caso de incorporar más imágenes de satélite, o el WPS para responder a herramientas de geoprosesamiento.
- Crear un apartado donde el usuario pudiese subir sus archivos vectoriales al sistema en caso de querer compartir información.
- Acceso a los sistemas de control siguiendo el nuevo servicio OGC Sensor *Web Enablement* para intentar conectar con las estaciones de toma de datos que puedan transmitir datos en tiempo real, como las estaciones GPS, en los periodos que estén activas.
- Estudiar posibles herramientas de sincronización de información, mediante programaciones propias o no, de volcado de datos, generación automática de contenidos, compresión de ficheros...
- Generación de ficheros KML que enganchen directamente con los servicios WMS y WFS.
- Estudiar la mejora de respuesta de los servicios OGC.

d) Respecto a las aplicaciones científicas:

- Determinar un modelo de erosión de la isla que ayude a diferenciar los posibles procesos de variación de alturas debidos a la propia erosión de los de procesos de deformación superficial debido a la propia naturaleza de la isla.
- Identificar factores determinantes en la variación de las áreas ocupadas por las nidificaciones de pingüinos barbijo en la Pingüinera Rada a lo largo de los años.
- Encontrar parámetros de correlación entre el geoide de la isla y su Modelo Digital de Elevaciones.



10 Bibliografía

- AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación (2000). UNE-ENV 12657: Información Geográfica. Descripción de datos. Metadatos. Norma española experimental. Ed. AENOR.
- Akinci, U. (2011). Wurman's LATCH Concept of Organizing Information For Technical Documentation. Technical Writing. Ezime @rticles.
- Ariza López, F.J. (2002). Calidad en la Producción Cartográfica. Ed. Ra-Ma. ISBN 978-84-7897-524-2
- Baker, P., Roobol, M., McReath, M., Harvey, M., Davies, T. (1975). The geology of the South Shetland Islands. Volcanic evolution of Deception Island: Introduction. British Antarctic Survey, Scientific Reports, 78: 3-15.
- Bañares, J.A., Bernabé, M.A., Gould, M., Muro-Medrano, P.R., Zarazaga, F.J. (2001). Aspectos tecnológicos de la creación de una Infraestructura Nacional Española de Información Geográfica. Mapping, Enero 2001.
- Baraldo, A., Rinaldi C. A. (2000). Stratigraphy and structure of Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica, Journal of South American Earth Sciences, Volume 13, Issue 8: 785-796.
- Baraldo, A. (1999). Evolución geológica de la isla Decepción, islas Shetland del Sur, Antártida. Ph.D.Thesis. Departamento de Ciencias Geológicas. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 213 pp.
- Baraldo, A., Papalini, A.E., Böhnell, H., Mena, M. (2003). Paleomagnetic study of Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica. Geophysical Journal International, 153: 333-343.
- Barclay, A.H., Wilcock, W.S.D., Ibáñez, J.M. (2009). Bathymetric constraints on the tectonic and volcanic evolution of Deception Island Volcano, South Shetland Islands. Antarctic Science, 21: 153-167.
- Batista Gonzalez, J. (2001). España y la Antártida, contribución de la ciencia y de las Fuerzas Armadas españolas al conocimiento del sexto continente. Ed. Ministerio de Defensa, colección Adalid. ISBN 84-7823-871-9
- Batista Gonzalez, J. (2002). Antártida: ayer hoy, mañana. Ed. Alianza editorial. ISBN 84-206-7329-3.
- Bennett, V., Capella, A. (2009). Location-based services, Wherever you are, wherever you go, get the information you want to know. Documento técnico de IBM, Software Group.
- Ben-Zvi, T., Wilcock, W.S.D., Barclay, A.H., Zandomenighi, D., Ibáñez, J.M., Almendros, J. (2009). The P-wave velocity structure of Deception Island, Antarctica, from two-dimensional seismic tomography, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 180: 67-80.
- Berrocso, M. (1997). Modelos y formalismos para el tratamiento de observaciones GPS. Aplicación al establecimiento de redes geodésicas y geodinámicas en la Antártida. Ministerio de Defensa, Real

Instituto y Observatorio de la Armada, boletín ROA nº1/97

- Berrocoso Dominguez, M., Fernandez Ros, A., Torrecillas Lozano, C., Enriquez de Salamanca Garcia, J.M., Perez Peña, A. (2002). Estudios Geodesicos y Cartograficos en la Isla Decepcion (Islas Shetland del sur, Antártida). Actas del Primer Centenario del Observatorio de la Cartuja. 100 Años de Sismología en Granada.
- Berrocoso Dominguez, M., Garcia Garcia, A., Martin Davila, J., Catalan Morollon, M., Astiz, M., Torrecillas Lozano, C. (2003a). Decvol and Geodec Projects. Actas del IX Symposium on Antarctic Earth Sciences. Pag. 28-28
- Berrocoso Dominguez, M., Torrecillas Lozano, C., Paez Jimenez, R., Ramirez Rodriguez, M.E., Enriquez de Salamanca Garcia, J.M. (2003b) Multidisciplinary Scientific Information Support System (SIMAC) for Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica. Actas del IX Symposium on Antarctic Earth Sciences. Pag. 27-27
- Berrocoso Dominguez, M., Enriquez-Salamanca, José Manuel, Pérez-Peña, Alejandro, Ramírez, M^a Eva, Torrecillas, Cristina (2004a). El Sistema de Posicionamiento Global. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. ISBN: 84-7786-642-2
- Berrocoso Dominguez, M., Enriquez de Salamanca Garcia, J.M., Jimenez Teja, Y., Fernandez Ros, A., Torrecillas Lozano, C. (2004b). Determination of an Experimental Geoid for Deception Island. Actas del IAG International Symposium (Ggsm 2004). Pag. 63-63
- Berrocoso Dominguez, M., Paez Jimenez, R., Sánchez Alzola, A., Garcia Lopez, S., Torrecillas Lozano, C. (2006a). Actualización del Mapa Topográfico Isla Decepción 1:25 000 y Nuevos Productos Cartográficos para la Isla Decepción. Actas del VII Simposio Español de Estudios Polares. Pag. 43-44
- Berrocoso Dominguez, M., Paez Jimenez, R., Sánchez Alzola, A., Torrecillas Lozano, C. (2006b). Aplicaciones de la Cartografía Espacial de Precisión a Estudios Científicos en la Isla Decepción. Actas del VII Simposio Español de Estudios Polares. Pag. 45-46
- Berrocoso Dominguez, M., Fernandez Ros, A., Torrecillas Lozano, C., Enriquez de Salamanca Garcia, J.M., Ramirez Rodriguez, M.E. (2006c). Geodetic Research on Deception Island. Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences. Ed. Springer. Pag. 7-7. ISBN: 3-540-30673-0
- Berrocoso Dominguez, M., Garcia Garcia, A., Martin Davila, J., Catalan Morollon, M., Astiz, M., Torrecillas Lozano, C. (2006d). Geodynamical Studies on Deception Island: Decvol and Geodec Project. Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences. Berlin, Alemania. Springer. 2006. Pag. 5-10. ISBN: 3-540-30673-0
- Berrocoso Dominguez, M., Torrecillas Lozano, C. (2006e). Diseño, Metodología y Desarrollo de un Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC) para la Isla Decepción. Actas del VII Simposio Español de Estudios Polares. Pag. 50-51
- Berrocoso, M., Enriquez De Salamanca, J.M., Ramírez, M.E., Fernández-Ros, A., Jigena, B. (2007). Determination of a local geoid for Deception island. In: Antarctica: A Keystone in a Changing World. Cooper, A., Raymond, C., and the 10th ISAES Editorial Team (eds). Contribution number 123 (DVD).
- Berrocoso, M., Fernández-Ros, A., Ramírez, M.E., Enriquez de Salamanca, J.M., Torrecillas, C., Pérez-Peña, R. Páez, García-García, A., Jiménez-Teja, Y., García-García, F., Soto, R., Gárate, J., Martín-Davila, J., Sánchez-Alzola, A., de Gil, A., Fernández-Prada, J.A., Jigena, B. (2008). Geodetic Research on Deception Island and its Environment (South Shetland Islands, Bransfield Sea and Antarctic Peninsula) During Spanish Antarctic Campaigns (1987–2007). Geodetic and Geophysical Observations in Antarctica. Capra, A., Dietrich, R. (Eds). Vol. 1, pp 97-124.

- Beynon-Davies, P. (2009). The 'language' of informatics: the nature of information systems. *International Journal of Information Management*. 29(2). 92-103
- Birkenmajer, K., (1992). Volcanic succession at Deception Island, West Antarctica: a revised lithostratigraphic standard. *Studia Geologica Polonica* 101, 27-82
- Birkenmajer, K. (1991). Some young volcanic features at Whalers Bay, Deception Island Volcano, South Shetland Islands (West Antarctica). *Studia Geologica Polonica*, 107: 131-138.
- Björck, S. Sandgren, P., Zale, R. (1991). Late Holocene tephrochronology of the northern Antarctic Peninsula. *Quaternary Research*, 36: 3322-328.
- Bosque Sendra, J. (1992) *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid. ISBN 84-321-2922-4
- Brecher, H., (1975). Photogrammetric Maps of a Volcanic Eruption Area, Deception Island, Antarctica. Institute of Polar Studies and Department of Geodetic Science. The Ohio State, University Columbus, Ohio Report 52, 10 pp.
- Bugayevskiy, L.M., Snyder, J.P., (2000). *Map Projections, a reference manual*. Ed. Taylor and Francis. London, 352 pp.
- Caselli, A.T., Agosto, M.R. (2004). Depósitos hidrovolcánicos recientes con indicios de inmiscibilidad magmática en la isla Decepción (Antártida). *Rev. Asoc. Geol. Argent.* V.59 n.3 Buenos Aires jul./sept. 2004. ISSN 1851-8249
- Casertano, L. (1963). Volcanic activity at Deception Island. *Proceedings of the First International SCAR-IUGS Symposium on Antarctic Geology (Cape Town, South Africa): Geomorphology*, 2: 33-47.
- CGE, Centro Geográfico del Ejército (1994). Mapa topográfico de la isla Decepción, 1:25000, Proyección UTM..
- CGE, Centro Geográfico del Ejército español (2006). *New Topographic map of Deception Island 1:5000*. Madrid, Spain.
- Clapperton, C.M., (1969). The volcanic eruption at Deception Island, December 1967. *British Antarctic Survey Bulletin* 22, 83-90.
- Coleman, D., Jokiell, P., Hill, E., and Bentivoglio, N. (2002). Better Document Management Through Georeferencing. *Revista ArcUser* April-June 2002. Ed. ESRI Press.
- Coleman, M.L., Niemann, J.D., Jacobs, E.P. (2009). Reconstruction of hillslope and valley paleotopography by application of a geomorphic model. *Computer and Geosciences*, 35:1776-1784.
- Coll Aliaga, E., Irigoyen Gaztelumendi, J., Martínez Llario, J. C., Sanz Salinas, J. (2005). *Introducción a la publicación de cartografía en Internet*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Corral, V., Martínez, M., Díaz, F., Torrecillas, C. (2001). El Mapa Digital de Andalucía 1:10.000 del Instituto de Cartografía de Andalucía. *Mapping*. Núm. 67. 2001. Pag. 6-16. ISBN 1131-9100
- Davis, B.E. (2001). *GIS: a visual approach*. Ed. Onword Press. ISBN 0-7668-2764-X
- De Torres Fernández, E. (2011). *Desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales para la Isla Decepción (antártida) – "IdelDEC"*. Proyecto Fin de Carrera, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz.
- Dent, B.D. (1999). *Cartography: Thematic Map Design*. Ed. WCB/McGraw-Hill. ISBN 0-679-38495-0
- Díaz Aguilar, A. (2008). *Elaboración de un servidor de mapas para la isla Decepción (islas Shetland del Sur, Antártida)*. Proyecto Fin de Carrera, Escuela Técnica Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla.

- Díaz Centeno, J. (2003). Motivos y Estado Actual de la Información Geográfica y la Cartografía. Revista Biblio 3W, revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales en Vol. VIII, nº 467, de 15 de octubre de 2003. ISSN 1138-9796.
- DOS, Directorate of Overseas Survey, British Ordnance Survey, 1957. Deception island map. United Kingdom.
- DOS, Directorate of Overseas Survey, British Ordnance Survey, 1968. Sheet W 62 60, 1:200000 scale. United Kingdom.
- Echeverría Martínez, M. (2001). Las infraestructuras de datos espaciales. Experiencia en su implantación. Revista Boletín (septiembre-octubre 2001), p 38-50.
- Erle, S., Gibson, R., Walsh, J. (2005). Mapping Hacks. Ed. O'Reilly. ISBN 0-596-00703-5
- Evans, J. D. (2001). El nuevo modelo de referencia de la iniciativa Tierra Digital. Versión 0.5. Edición web.
- Evans, J. D. (2003) A Geospatial Interoperability Reference Model (G.I.R.M.). FGDC Geospatial Applications and Interoperability Working Group.
- Fernández-Ibáñez, F., Pérez-López, R., Martínez-Díaz, J.J., Paredes, C., Giner-Robles, J.L., Caselli, A. T., Ibáñez, J. M., (2005). Costa Recta beach, Deception Island, West Antarctica: a retreated scarp of a submarine fault?. Antarctic Science 17, 418-426.
- Fernández-Ros, A. (2006). Modelización de movimientos y deformaciones de la corteza terrestre mediante observaciones de los satélites del sistema de posicionamiento global. PhD. Thesis. Departamento de Matemáticas. University of Cadiz, Spain. 227 pp. [Unpublished.]
- Galdos Systems Inc.(2001). Top 10 Benefits of Using GML. Geocommunity, artículo de Agosto de 2001.
- Galindo-Zaldívar, J., Jabaloy, A., Maldonado A., Sanz de Galdeano, C., (1996). Continental fragmentation along the South Scotia Ridge transcurrent plate boundary (NE Antarctic Peninsula). Tectonophysics 259, 275-301.
- Galindo-Zaldívar, J., Jabaloy, A., Maldonado A., Sanz de Galdeano, C. (1996). Continental fragmentation along the South Scotia Ridge transcurrent plate boundary (NE Antarctic Peninsula). Tectonophysics, 259, 275-301.
- García García, F. J., Rodríguez Pascual, A.F.(2008). Normalización en información geográfica. Revista Mapping de Enero 2008. ISBN 1131-9100.
- García, A., Blanco, I., Torta, J.M., Astiz, M.M., Ibáñez, J.M., Ortiz, R. (1997), A search for the volcanomagnetic signal at Deception volcano (South Shetland Islands, Antarctica), Annali di Geofisica, 40: 319-327.
- Garrido Borrego, M. T., Torrecillas Lozano, C. (2007). Servicio Web de Búsqueda de Nombres Geográficos. La Geografía en la Frontera de los Conocimientos. Ed. Asociación Geógrafos Españoles. Pag. 1-13. ISBN: 978-84-690-82
- Garrido, M.T, Moreno, F., Torrecillas Lozano, C. (1998). Inventario cartográfico de Andalucía. Ed. Junta de Andalucía. ISBN: 84-8095-168-0
- González-Casado, J.M., Giner-Robles, J.L. and López-Martínez, J., (2000). Bransfield Basin, Antarctic Peninsula: not a normal backarc basin. Geology, 28, 1043-1046.
- González-Ferrán, O., (1991). The Bransfield rift and its active volcanism. In: R.A. Thomson, J.A. Crame y J.W. Thomson eds. Geological evolution of Antarctica, Cambridge University Press: 505-509.
- Gore, A. (1998). The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century. Documento del OGC.
- Gracia, E., Canals, M., Farràn, M., Prieto, M.J., Sorribas, J., Gebra Team. (1996). Morphostructure and

- evolution of the Central and Eastern Bransfield Basins (NW Antarctic). *Mar. Geophys. Res.*, 18 (1–3): 429–448.
- Grad, M., Guterch, A., Sroda, P. (1992)9. Upper crustal structure of Deception island area, Bransfield Strait, West Antarctica. *Antarctic Science*, 4 (4): 469-476.
- Greenway, I. (2002) FIG Guide on Standardisation. International Federation of Surveyors, publication no 28.
- GV, Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures i Transport (2005). Protocolo para la generación de Metadatos Espaciales. IDEGV: Infraestructura de datos espaciales de la Generalitat Valenciana.
- Hall, P. (2005). Deception Island and the Antarctic Peninsula. Ed. Coach House Publications. ISBN 1-899-392-408
- Harder, C.(1998). Serving Maps on the Internet, geographic information on the world wide web. Ed. ESRI press. ISBN 1-879102-52-8
- Hawkes, D.D. (1961). The geology of the South Shetland II. The geology and petrology of Deception Island. British Antarctic Survey. Falkland Island Dependencies Survey Scientifics Reports, 27: 1-43.
- Herzfeld, U.C. (2004). Atlas of Antarctica: topographic maps from geostatistical analysis of satellite radar altimeter data. Ed. Springer Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 3-540-43457-7.
- Hildenbrand, A., Gillot, P., Marlin, C. (2008). Geomorphological study of the long-term erosion on a tropical volcanic ocean island: Tahiti-Nui (French Polynesia). *Geomorphology*, 93: 460-481.
- Holohan, E.P., Troll, V.R., Walter, T.R., Münn, S., McDonnell, S., Shipton, Z.K., (2005). Elliptical calderas in active tectonic settings: an experimental approach. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 144, 119-136.
- Hoteldahl, O. (1929). On the Geology and physiography of some Antarctic and Subantarctic Islands. Scientifics results of the Norwegian Antarctic Expedition 1927-1928, 1: 98-99.
- ICA, Instituto de Cartografía de Andalucía (2009). Sistema Cartográfico de Andalucía. Datos espaciales de Andalucía para escalas intermedias (DEA100). Ed. Junta de Andalucía. ISBN978-84-7595-229-1
- IGME, Instituto Geológico Minero de España (1997) Mapa geológico de España Hoja 928-2137 Cazorla. Ed. Ministerio de Industria y Energía.
- Isaia, R., D'Antonio, M., Dell'Erba, F., Di Vito, M., Orsi, G. (2004). The Astroni volcano: the only example of the closely spaced eruptions in the same vent area during the recent history of the Campi Flegrei caldera (Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 133: 171-192.
- Izaguirre, I.,Mataloni, G. (2000). Antártida descubriendo el continente blanco. Ed. Del nuevo Extremo / Ediciones Caleuche. ISBN 950-9681-95-4
- JA, Junta de Andalucia, Dirección General de Carreteras (1997). Propuesta de modelos de datos cartográficos. SITCA documento nº3. Documento interno.
- Jiménez Pelayo, J., Monteagudo López-Menchero, J. (2001). La documentación cartográfica. Tratamiento, gestión y uso. Ed. Publicaciones Universidad de Huelva. ISBN 84-95699-03-06.
- Karatson, D., Favalli, M., Tarquini, S., Fornaciai, A., Wörner, G. (2010). The regular shape of stratovolcanoes: A DEM-based morphometrical approach. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 193: 171-181.
- Karátson, D., Thouret,J.C., Moriya, O., Lomoschitz, A. (1999). Erosion calderas: origins, processes, structural and climatic control. *Bulletin of Volcanology*, 61, 174-193

- Keller R.A., Fisk, M.R. White, W.M. and Birkenmajer, K. (1992). Isotopic and trace element constraints on mixing and melting models of marginal basin volcanism, Bransfield Strait, Antarctica, Earth and Planetary Science Letters, 111, (2-4): 287-303.
- Klimaszewski, M. (1982). Detailed geomorphological maps. ITC Journal, 1982-3. 265-271.
- Kraak, M. J., Ormeling, F.J. (1999). Cartography: Visualization of Spatial Data. Ed. Pearson Education Limited. ISBN 0-582-25953-3
- Krek, A., Frank, A.U. (2001) The Production of Geographic Information - The Value Tree. Journal for Spatial Information and Decision Making, vol. 13, nº3, p. 10
- Kropla, B. (2005). Beginning Mapserver. Ed. Apress. ISBN 1-59059-490-8
- Kuhn, W., Basedow, S., Brox, C., Riedemann, C., Rossol, H., Senkler, K., Zens, K. (2000). Reference Model 3.0. Geospatial Data Infrastructure (GDI) North-Rhine-Westfalia. , Institut für Geoinformatik (Draft version).
- Currás, E. (2005). Ontologías, taxonomía y tesauros: manual de construcción y uso. Ed. Trea, España.
- Lavigne, F. (2004). Rate of sediment yield following small-scale volcanic eruptions: a quantitative assessment at the Merapi and Semeru stratovolcanoes, Java, Indonesia. Earth Surface Processes and Landforms, 29, 1045–1058.
- Leick, A. (1995). GPS satellite surveying. Ed. John Wiley & sons. ISBN 978-0471059301
- Llidó, D., Bernabé, M. A., Gould, M., Gutiérrez, J., Nogueras, J. (2001). Componentes tecnológicos para una Infraestructura de Datos Geoespaciales. I Jornadas de Sistemas de Información Geográfica
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. (2005). Geographic Information Systems and Science. Ed. Wiley. ISBN 0-470-87000-X.
- Lopez, J., Durán, J. J. (2002). Ciencia española en la Antártida: Análisis de la producción bibliográfica. Ed. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Instituto Geológico y Minero de España. ISBN 84-7840-448-1
- MacDonald, A. (2001). Building a Geodatabase. ESRI Press. 481 pp.
- Maestro, A., Somoza, L., Barnolas, A., Rey, J., Martínez-Frías, J., López-Martínez, J., (2007). Active tectonics, fault patterns and stress field of Deception Island: A response to oblique convergence between the Pacific and Antarctic Plates, Journal of South American Earth Sciences 23, 253-268.
- MAP, Ministerio para las Administraciones Públicas (1993a). Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. MÉTRICA Versión 2. Tomo II: Guía de Referencia. Colección Manuales. Ed. MAP. ISBN 84-7088-635-5
- MAP, Ministerio para las Administraciones Públicas (1993-b). Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. MÉTRICA Versión 2. Tomo III: Guía de técnicas. Colección Manuales. Ed. MAP. ISBN 84-7088-636-3
- Martí, J., Baraldo A., (1990). Precaldera pyroclastic deposits of Deception Island (South Shetland Islands). Antarctic Science 2, 345-352.
- Martí, J., Vila, J., Rey, J., (1996). Deception Island (Bransfield Strait, Antarctica), an example of a volcanic caldera developed by extensional tectonics. In: McGuire, W.J, Jones, A.P., Neuberg, J. (Eds.) Volcano instability on the Earth and Other Planets. Geological Society (London), Special Publications 110, 253-265.
- McIlwaine, I.C. (2003). Guía para el uso de la CDU. UDC consortium. Ed. AENOR. ISBN: 84-8143-322-2.
- Merle, O., Barde-Cabusson, S., Van Wyk de Vries, B. (2010). Hydrothermal calderas. Bulletin of

- Volcanology, 72: 131-147. Springer Berlin/Heidelberg. Earth and Environmental Science.
- Mitchell, T. (2005). Web Mapping Illustrated. Ed. O'Reilly. ISBN 0-596-00865-1
- Monmonier, M. (1996). How to lie with Maps. Ed. The University of Chicago Press. ISBN 0-226-53421-9
- Moreu Munaiz, E, Fernandez Riestra, F.A, Noguerol Fernandez, J.M^a. (1989). España en la Antártida. La primera expedición del B/O Las Palmas. Ministerio de Defensa, Real Instituto y Observatorio de la Armada, documento sin publicar.
- Muñoz- Martín, A., Catalán, M., Martín-Dávila, J. and Carbó, A., (2005). Upper crustal structure of Deception Island area (Bransfield Strait, Antarctica) from gravity and magnetic modelling. Antarctic Science 17, 213-224.
- Nakada, M., Kimura, R., Okuno, J., Moriwaki, K., Miura, H., Maemoku, H. (2000). Late Pleistocene and Holocene melting history of the Antarctic ice sheet derived from sea-level variations, Marine Geology, 167 (1-2): 85-103.
- Nebert, D.D. (2004). The SDI Cookbook. Documento de la Global Spatial Data Infraestructure.
- OGC, Open Geospatial Consortium (2011). OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard. Documento web.
- Ollier, C.D. (1988). Volcanoes. Brackwell, Oxford.
- Olsacher, J. (1956). Contribución a la geología de la Antártida Occidental y Contribución al conocimiento de la Isla Decepción. Publicación del Instituto Antártico Argentino, 2: 25-76.
- Orheim, O. (1971). Volcanic activity on Deception Island, South Shetland Island. In Adie R.J.: Antarctic Geology and Geophysics. Oslo, Universitetsforlaget: 117-120.
- Orheim, O. (1972). A 200-year record of glacier mass balance at Deception Island Southwest Atlantic Ocean, and its bearing on models of global climatic change. Inst. Polar Studies, Ohio State University Columbus, Report 42, 118 pp.
- Orheim, O. (1975). Past and present mass balance variations and climate at Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica. International Association of Hydrological Sciences Publication, 104 (General Assembly of Moscow, 1971 - Snow and Ice): 161-180.
- Ortiz, R., García, A., Aparicio, A., Blanco, I., Felpeto, A., del Rey, R., Villegas, M., Ibañez, J.M., Morales, J., Del Pezzo, E., Olmedillas, J.C., Astiz, M., Vila, J., Ramos, M., Viramonte, J.G., Risso, C., Caselli, A., (1997). Monitoring of the volcanic activity of Deception Island, South Shetland Islands, Antarctica (1986-1995). In: The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes, pp. 1071-1076. ISBN 8890022108
- Ortiz, R., Vila, J., García, A., Camacho, A.G., Díez, J.L., Aparicio, A., Soto, R., Viramonte, J.G., Risso, C., Menegatti, N., Petrinovic, I., (1992). Geophysical features of Deception Island. In: Yoshida, Y., Kaminuma, K., Shiraishi, K. (Eds). Recent Progress in Antarctic Earth Science, pp. 443-448.
- Paredes, C., De la Vega, R., Pérez-López, R., Giner-Robles, J.L., Martínez-Díaz J.J. (2007). Descomposición fractal en subdominios morfotectónicos del mapa de lineamientos morfológicos en la isla Decepción (Shetland del Sur, Antártida). Boletín Geológico y Minero, 118 (4): 775-787.
- Paredes, C., R. Perez-Lopez, J. L Giner-Robles, R. De la Vega, A. Garcia-Garcia, P. Gumiel. (2006). Distribucion espacial y zonificacion tectónica de los morfolineamientos en la Isla Decepcion (Shetland del Sur, Antártida), Geogaceta, 39: 75-78.
- Pérez-López, R., Giner-Robles, J. L., Martínez-Díaz, J. J., Rodríguez-Pascua, M. A., Bejar, M., Paredes C., González-Casado, J. M. (2007). Active tectonics on Deception Island (West-Antarctica): A new approach by using the fractal anisotropy of lineaments, fault slip measurements and the caldera

- collapse shape. In: Cooper, A. K., Barrett, P. J., Stagg, H., Storey, B., Stump, E., Wise, W., the 10th ISAES editorial team (Eds). *Antarctica: A Keystone in a Changing World – Online Proceedings of the 10th ISAES*, USGS Open-File Report 2007-1047, Short Research Paper 086.
- Peters, D. (2001). *System Design Strategies*. An ESRI White Papers.
- Rapprich, V., Cajz, V., Košťák, M., Pécskay, Z., Řídkošil, T., Raška, P., Radon, M. (2007). Reconstruction of eroded monogenic Strombolian cones of Miocene age: A case study on character of volcanic activity of the Jičín Volcanic Field (NE Bohemia) and subsequent erosion rates estimation. *Journal of Geosciences* 52, 169–180.
- Rey, J., Somoza, L. and Martínez-Frías, J., (1995). Tectonic, volcanic, and hydrothermal event sequence on Deception Island (Antarctica). *Geo-Marine Letters*, 15, 1-8.
- Rey, J., Somoza, L., Martinez-Frias, J., Benito, R., Martín-Alfageme, S. (1997). Deception Island (Antarctica): a new target for exploration of Fe–Mn mineralization? In: Nicholson, K., Hein, J.R., Bühn, B., Dasgupta, S. (Eds.), *Manganese Mineralization: Geochemistry and Mineralogy of Terrestrial and Marine Deposits*. Geological Society of London, Special Publication, vol. 15: 239–251.
- Rigaux, P., Scholl, M., Voisard, A. (2002). *Spatial Databases with application to GIS*. Ed. Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 1-55860-588-6
- ROA, Real Observatorio de la Armada, Ministerio de Defensa. (1990). *Expedicion Antartica española durante el verano austral 1989/1990*. Ministerio de Defensa, Real Instituto y Observatorio de la Armada, documento sin publicar.
- Rodgers, D. A. (2009). Analysis of Pull-Apart Basin Development Produced by En Echelon Strike-Slip Faults. Balance, P.F. and Reading, H. G., (eds) *Sedimentation in Oblique-Slip Mobile Zones*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.
- Rodríguez, O., Obando, M., Castillo, L., Cepeda, H. (2004). Pyroclastic flow modeling to reconstruct a volcanic edifice in Paipa (Boyacá-Colombia). *Earth Sci. Res. J.*,8 (1): 56 – 62.
- Rodriguez-Gonzalez, A., Fernandez-Turiel, J. L., Perez-Torrado, F. J., Gimeno, D., Aulinas, M. (2010). Geomorphological reconstruction and morphometric modelling applied to past volcanism. *International Journal of Earth Sciences*, 99: 645-660.
- Rohling, E. J., Grant, K., Bolshaw, M., Roberts, A. P., Siddall, M., Hemleben, Ch and Kucera, M. (2009). Antarctic temperature and global sea level closely coupled over the past five glacial cycles. *Nature Geoscience*, Vol 2: 500-504.
- Roobol, M. J., (1979). A model for the eruptive mechanism of Deception Island from 1820 to 1970. *British Antarctic Survey Bulletin* 49, 137-156
- Roobol, M.J. (1982). The volcanic hazard at Deception Island, South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin* 51, 237–245
- Roobol, M.J. (1973). Historic volcanic activity at Deception Island. *British Antarctic Survey Bull.*, 32: 23-30.
- Rubin, J. (2005). *Antarctica*. Ed. Lovely Planet. ISBN 1-74059-094-5
- Sánchez Díaz,F.J., Torrecillas Lozano, C. (2003). Las Infraestructuras de Datos Espaciales. *Revista Mapping*. Núm. 86. Pag. 41-43. ISBN 1131-9100
- Shultz, C.H. (1970). Petrology of the Deception Island volcano, Antarctica: *Antarctic Jour. U.S.*, 5 (4): 97-98.
- Smellie, J.L. (1988). Recent observations on the volcanic history of Deception Island, South Shetland

- Islands. British Antarctic Survey Bull., 81: 83–85.
- Smellie, J. L., (2001). Lithostratigraphy and volcanic evolution of Deception Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 13, 188-209.
- Smellie, J. L., (2002). Geological and geomorphological evolution of Deception Island: summary. In: López-Martínez, J., Smellie, J.L., Thomson, J.W., Thomson, M.R.A. (Eds.), *Geology and geomorphology of Deception Island*, 78 pp.
- Smellie, J.L. López-Martínez, J., Headland, R.K., Hernández-Cifuentes, F., Maestro, A., Miller, I.L., Rey, J., Serrano, E., Somoza, L., Thomson, J.W. (2002). *Geology and Geomorphology of Deception Island. BAS GEOMAP SERIES, Sheet 6A and 6B. British Antarctic Survey*, 77 pp.
- Stair, R.M. (1996). *Principles of Information Systems: A Managerial Approach*. Ed. Boyd & Fraser. ISBN 0878357890
- Szekely, B., Karatson, D. (2004). DEM-based morphometry as a tool for reconstructing primary volcanic landforms: examples from the Borzsony Mountains, Hungary, *Geomorphology*, 63: 25-37.
- Thomas, P. (1991). *Conformal projections in Geodesy and Cartography*. Ed. National Technical Information Service, U.S. Government Printing Office, U.S. Coast and Geodetic Survey, publicación especial nº251.
- Tibaldi, A., Corazzato, C., Kozhurin A., Lagmay, A. F. M., Pasquarè, F. A., Ponomareva, V. Rust, D., Tormey, D., Vezzoli, L. (2008). Influence of substrate tectonic heritage on the evolution of composite volcanoes: Predicting sites of flank eruption, lateral collapse, and erosion. *Global and Planetary Change*, 61, 151-174
- Torge, W. (2001). *Geodesy*. Walter de Gruyter. 400 pp.
- Torrecillas Lozano, C. (1999). *Modelo Digital de Elevaciones de Andalucía 100m*. Ed. Junta de Andalucía. ISBN: 84-8095-173-7
- Torrecillas Lozano, C., Corral, V.(2000). El MDA10 del Instituto de Cartografía de Andalucía. *Actas de la II Conferencia sobre Sistemas de Información Territorial*.
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Domínguez, M. (2002). El Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC) para la Isla Decepción (Islas Shetland del sur, Antártida). *Proceedings de la III Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Pag. 799-801. ISBN: 84-9705-297-8
- Torrecillas Lozano, C. , Sanchez Diaz, F.J. (2002). Estrategia para una Infraestructura de Datos en Andalucía (IDEA). *Actas de las II Jornadas de Sistemas de Información Geográficos*.
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Domínguez, M.(2004). El Sistema SIMAC para la Isla Decepción. Estado Actual. *Actas de la IV Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica*. Pag. 29-30
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Domínguez, M. and García García, A., (2006). The Multidisciplinary Scientific Information Support System (SIMAC) for Deception Island. In: Fütterer, D.K., Damaske, D., Kleinschmidt, G., Miller, H., Tessensohn, F. (Eds.). *Antarctica: Contributions to Global Earth Sciences*, pp. 397-402.
- Torrecillas Lozano, C., Berrocoso Domínguez, M. (2008). El sistema de Información multidisciplinar de apoyo científico SIMAC. Estado actual. *I Congreso Internacional de Ingeniería Geomática y Topográfica*, Valencia.
- Torrecillas, C., Berrocoso, M., Pérez-López, R., Torrecillas, M.D. (2011). Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica). *Journal of Geomorphology*, article accepted for publication 15 Jun 2011

- USGS, U.S. Geological Survey (2001). The National Map: Topographic Mapping for the 21st Century. Fact Sheet 018-02 (February 2002)
- Valencio D.A., Mendía J.E., Vilas J.F. (1979). Paleomagnetism and K-Ar age of Mesozoic and Cenozoic igneous rocks from Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 45, 61-68.
- Van der Vlugt, M. G.(1999) Lessons learned from promoting interoperability in Europe. SIRCS 99. Dunedin. New Zealand.
- Vila Codina, J. (1992). Estudios geofísicos a l'illa Decepción. Shetland del sur, Antàrtida. Ph. D. Thesis. Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. University of Barcelona, 187 pp.
- Vila, J., Ortiz, R., Correig, A., García, A., (1992). Seismic activity on Deception Island. In: Yoshida, Y., et al. (Eds.), *Recent Progress in Antarctic Earth Science*: 449-456.
- Vogel, S., Marker, M. (2010). Reconstructing the Roman topography and environmental features of the Sarno River Plain (Italy) before the AD 79 eruption of Somma-Vesuvius. *Geomorphology*, 115 (1-2): 67-77.
- Vogt, Steffen (2005). AntSDI: The Coolest SDI on Earth? - Towards a Spatial Data Infrastructure for Antarctica. International Federation of Surveyors FIG Working Week 2005 and GSDI-8, El Cairo, Egipto Abril 16-21, 2005.
- Walford, N. (2002). *Geographical Data. Characteristics and Sources*. Ed Willey. ISBN 0-471-97085-9.
- Zwartz, D., Bird, M., Stone, J., Lambeck, K. (1998). Holocene sea-level change and ice-sheet history in the Vestfold Hills, East Antarctica, *Earth and Planetary Science Letters*, 155 (1-2): 131-145.



11 Referencias web

- [Pw1] ISO, International Standardization Organisation. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.iso.org>
- [Pw2] CEN, Comité Européen de Normalisation. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>
- [Pw3] AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.aenor.es>
- [Pw4] OGC, Open Geospatial Consortium. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.opengeospatial.org/>
- [Pw5] ISO, Grupo de trabajo ISO/TC211. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.isotc211.org>
- [Pw6] ISO, International Standardization Organisation. Normas ISO/TC211. Página web (Septiembre 2011):
http://www.isotc211.org/pow_all.htm
- [Pw7] CEN, European Committee for Standardization. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>
- [Pw8] CEN, Technical Committee 287. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.gistandards.eu/MWS/index.php>
- [Pw9] CEN, Technical Committee 278, Road Transport and Traffic Telematics. Página web (Septiembre 2011):
<http://192.87.114.76/cen278/>
- [Pw10] INSPIRE, European Commission. Infraestructure for Spatial Information in Europe. Página web (Septiembre 2011):
<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [Pw11] DGIWG, Digital Geographic Information Working Group. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.dgiwg.org/>
- [Pw12] IFS, International Federation of Surveyors. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.fig.net/>
- [Pw13] ICA, International Cartographic Association. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.icaci.org/>
- [Pw14] IRPRS, International Society for Photogrammetric and Remote Sensing. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.isprs.org>
- [Pw15] EPSG, European Petroleum Survey Group. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.epsg.org/>
- [Pw16] POSC, Petrotechnical Open Standards Consortium. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.posc.org/>
- [Pw17] FGDC, Federal Geographic Data Committee. National Spatial Data Infrastructure. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.fgdc.gov/nsdi/nsdi.html>
- [Pw18] EUROGI, European Umbrella Organisation for Geographic Information. Proyecto GI2000. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.eurogi.org/>
- [Pw19] FGDC, Federal Geographic Data Committee. Clearinhouse del FGDC. Página web (Septiembre 2011):
<http://clearinghouse1.fgdc.gov/>

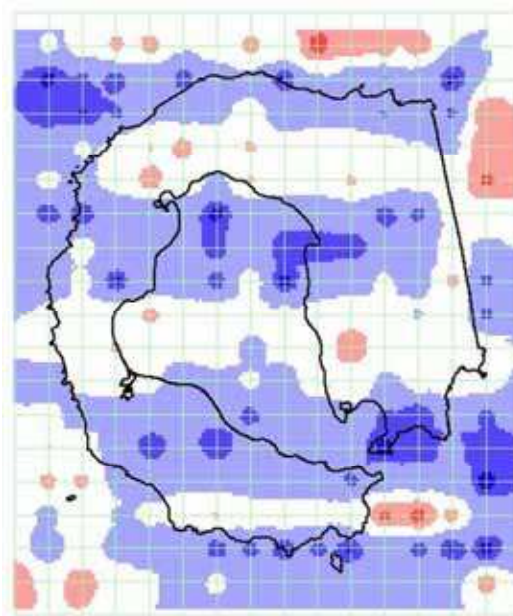
- [Pw20] CSG, Consejo Superior Geográfico, Ministerio de Fomento. Servicios de la Infraestructura de datos espaciales de España (IDEE). Página web (Septiembre 2011):
http://www.idee.es/show.do?to=pideep_IDE_componentes_servicios.ES
- [Pw21] The Dublin Core® Metadata Initiative. Página web (Septiembre 2011):
<http://dublincore.org/>
- [Pw22] FGDC, Federal Geographic Data Committee. Geospatial Metadata. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.fgdc.gov/metadata>
- [Pw23] Guía de recursos de tesauros. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.conservatio-bgc.com/pagina8.html#tesaurotabla>
- [Pw24] Secretaría del Tratado Antártico. Página web (Septiembre 2011):
http://www.ats.ag/index_e.htm
- [Pw25] SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research. Antarctica Spatial Data Infrastructure, AntSDI. Página web (Septiembre 2011):
<http://portal.uni-freiburg.de/AntSDI>
- [Pw26] ADD, Australian Antarctic Division. Catálogo de fenómenos del SCAR. Página web (Septiembre 2011):
<http://aadc-maps.aad.gov.au/aadc/ftc/>
- [Pw27] ADD, Australian Antarctic Division. Catálogo de mapas del SCAR. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/aadc/mapcat/index.cfm>
- [Pw28] SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research. SCAR Composite Gazetteer of Antarctica. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/aadc/gaz/scar/>
- [Pw29] Antarctic place-names commission of Bulgaria. Bulgarian Antarctic Gazetteer. Página web (Septiembre 2011):
http://id-team.org/apc/Apcbg-Web-New_files/gazet.htm
- [Pw30] USGS, U.S. Board on Geographic Name. USGS Geographic Names Information System (Antarctica). Página web (Septiembre 2011):
<http://geonames.usgs.gov/antarctic/index.html>
- [Pw31] BAS, British Antarctic Survey. Antarctic Place-Names Committee. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.antarctica.ac.uk/apc/gazetteers.html>
- [Pw32] AADC, Australian Antarctic Data Centre. Australian Antarctic Gazetteer. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/aadc/gaz/index.cfm>
- [Pw33] SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research. SCAR Antarctic Database Directory. Página web (Septiembre 2011):
<http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Home.do?Portal=amd>
- [Pw34] SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research. SCAR Antarctic Digital Database, ADD v.3. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.add.scar.org:8080/add/index.jsp>
- [Pw35] IGME, Instituto Geológico y Minero de España. Archivo Polar Español. Página web (Septiembre 2011):
http://hielo.igme.es/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1
- [Pw36] USGS, U.S. Geological Survey. Atlas of Antarctic Research. Página web (Septiembre 2011):
http://lima.usgs.gov/antarctic_research_atlas/
- [Pw37] AADC, Australian Antarctic Data Center. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/>
- [Pw38] Gateway Antarctica Access. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.anta.canterbury.ac.nz/gis/>
- [Pw39] NASA, National Aeronautics and Space Administration. Landsat Image Mosaic of Antarctica. Página web (Septiembre 2011):
<http://lima.nasa.gov/>
- [Pw40] The National Ice Center. Página web (Septiembre 2011):
http://www.natice.noaa.gov/products/antarctic/old_antarctic.htm
- [Pw41] WMO, Organización meteorológica mundial. Página web (Septiembre 2011):
http://www.wmo.int/pages/index_es.html
- [Pw42] SCAR, Scientific Committee on Antarctic Research. SIG de Rey Jorge (KGIS). Página web (Septiembre 2011):
<http://www.kgis.scar.org/mapviewer/kgis.phtml>
- [Pw43] CNDP, Centro Nacional de Datos Polares. Página web (Septiembre 2011):
<http://hielo.igme.es/>

- [Pw44] Google Earth. Página web (Septiembre 2011):
<http://earth.google.com/>
- [Pw45] U.S. Geoscience Information Network Commons. Nueva propuesta de metadatos geocientíficos. Página web (Septiembre 2011):
<http://lab.usgin.org/standards/geosciml-xml-markup-language>
- [Pw46] ESRI, Enviromental Systems Research Institute. Software ARCGIS. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.esri.com/software/Arcgis/>
- [Pw47] Clasificación UNESCO. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.et.bs.ehu.es/varios/unesco.htm>
- [Pw48] Guía de recursos de tesauros. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.conservatio-bgc.com/pagina8.html#tesaurotabla>
- [Pw49] Tesauro UNESCO. Página web (Septiembre 2011):
<http://databases.unesco.org/thessp/>
- [Pw50] Tesauro Eurovoc. Página web (Septiembre 2011):
<http://europa.eu/eurovoc/>
- [Pw51] Tesauro CSIC. Página web (Septiembre 2011):
http://thes.cindoc.csic.es/index_esp.html
- [Pw52] Tesauro IGME. Página web (Septiembre 2011):
http://www.igme.es/internet/tesauro/prin_tesauro.htm
- [Pw53] MapXtreme. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.mapinfo.com/products/developer-tools/desktop%2c-mobile-%26-internet-offering/mapxtreme-2008>
- [Pw54] SARcIMS. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.esri.com/software/Arcgis/arcims/index.html>
- [Pw55] GeoWeb Publisher. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.bentley.com/es-MX/Products/Bentley+Geo+Web+Publisher/Main.htm>
- [Pw56] MapGuide. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.autodesk.es/adsk/servlet/index?siteID=455755&id=4240383>
- [Pw57] Geomedia Webmap. Página web (Septiembre 2011):
http://www.solgrafperu.com/productos/geomedia_web/geomedia_webmap.htm
- [Pw58] Mapserver. Página web (Septiembre 2011):
<http://mapserver.org/>
- [Pw59] Geonetwork. Página web (Septiembre 2011):
<http://geonetwork.sourceforge.net>
- [Pw60] Grupo de Gestión de la isla Decepción. Página web (Septiembre 2011):
http://www.deceptionisland.aq/index_es.php
- [Pw61] Proyecto Cold Regions Science & Technology. Bibliography on Cold Regions Science & Technology. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.coldregions.org/>
- [Pw62] Cold Regions Bibliography. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.loc.gov/rr/frd/coldregions/>
- [Pw63] ATS, Antarctic Treaty System. Document Search. Página web (Septiembre 2011):
http://www.ats.aq/devAS/info_measures_list.aspx?lang=e
- [Pw64] SCAR. Antartic Master Directory. Página web (Septiembre 2011):
<http://gcmd.gsfc.nasa.gov/KeywordSearch/Home.do?Portal=amd&MetadataType=0>
- [Pw65] SCAR. Antarctic information. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.scar.org/information/>
- [Pw66] AADC, Australian Antarctic Data Centre. Antarctic Art Bibliography - CAASM Metadata. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/aadc/metadata/>
- [Pw67] AADC, Australian Antarctic Data Centre. Antarctic Events Database. Página web (Septiembre 2011):
<http://data.aad.gov.au/aadc/events/index.cfm>
- [Pw68] Scott Polar Research Institute. University of Cambridge. SPRILIB Antarctica. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.spri.cam.ac.uk/cgi-bin/fx.sp?DB=Antarctic>
- [Pw69] Archivo Polar Español. Página web (Septiembre 2011):
http://hielo.igme.es/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=6&Itemid=32

- [Pw70] National Science Foundation. U.S: Antartic program. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.usap.gov/videoClipsAndMaps/>
- [Pw71] Heritage at Risk . Página web (Septiembre 2011):
<http://www.international.icomos.org/risk/index.html>
- [Pw72] CEOS, International Directory Network. A comprehensive directory of Earth science and global change data. Página web (Septiembre 2011):
<http://idn.ceos.org/portals/Home.do?Portal=ceos&MetadataType=0>
- [Pw73] The Federal Agency of Geodesy and Cartography, Rusia. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.roskart.gov.ru/default.asp?cmd=004000000000000000F00000000000000000/default.asp>
- [Pw74] Museo Nazionale dell'Antartide. Página web (Septiembre 2011):
<http://192.167.121.83/index.html>
- [Pw75] DigitalGlobe. Satelite QuickBird. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.digitalglobe.com/index.php/85/QuickBird>
- [Pw76] PCIGEO MATICS. Página web (Septiembre 2011):
www.pcigeomatics.com
- [Pw77] GvSIG. Página web (Septiembre 2011):
www.gvsig.org/
- [Pw78] OGC, Open Geospatial Consortium. Productos certificados para estándares WMS. Página web (Septiembre 2011):
<http://www.opengeospatial.org/resource/products>
- [Pw79] Mapbender. Página web (Septiembre 2011): http://www.mapbender.org/Mapbender_Wiki
- [Pw80] Geonetwork. Página web (Septiembre 2011):
<http://geonetwork-opensource.org/>



Apéndices



A. Proceso de Georeferenciación: Ejemplo del proceso empleado para la georeferenciación del mapa del CGE 1:25000 de la isla Decepción

A.1. Relación de puntos empleados en la georeferenciación

El primer paso en una georeferenciación parte de la identificación de puntos de control en la imagen y en la realidad. En este caso se han empleado las crucetas de la cuadrícula para su georeferenciación con separación de 2 km entre ellas.

Id Cruceta	X Calculada	Y Calculada	X Observada	Y Observada	Error
2	613997.388	3022998.970	614000	3023000	2.808
3	613997.2999	3020999.612	614000	3021000	2.728
4	613996.059	3020000.311	614000	3020000	3.953
5	613998.107	3018004.352	614000	3018000	4.746
6	613999.716	3016003.598	614000	3016000	3.609
7	614001.921	3014000.684	614000	3014000	2.039
9	614001.230	3011995.733	614000	3010000	4.581
10	614002.892	3009996.447	614000	3010000	4.581
12	614004.048	3008996.526	614000	3009000	5.335
15	617001.132	3008999.997	617000	3009000	1.132
16	626997.810	3009001.229	627000	3009000	2.511
18	616004.719	3008998.035	616000	3009000	5.112
19	618003.320	3008998.013	618000	3009000	3.869
20	620001.968	3009000.497	620000	3009000	2.080
21	622001.484	3008998.603	622000	3009000	2.038
22	624000.314	3008997.504	624000	3009000	2.516
23	624997.839	3009000.497	625000	3009000	2.218
24	626995.872	3009998.104	627000	3010000	4.542
25	626997.049	3012999.977	627000	3013000	2.951
26	626997.324	3014002.388	627000	3014000	3.587
27	626997.888	3015001.581	627000	3015000	2.638
28	626998.489	3017003.995	627000	3017000	4.271
30	627004.352	3020996.226	627000	3021000	5.761
31	627004.747	3022996.439	627000	3023000	5.935
32	625003.800	3024999.194	625000	3025000	3.885
33	623004.663	3025001.113	623000	3025000	4.794
34	621003.445	3024998.524	621000	3025000	3.748
35	619000.789	3024998.659	619000	3025000	1.556
36	615999.331	3024999.723	616000	3025000	0.724
37	613995.867	3024998.844	620000	3024000	4.321
38	620000.167	3023998.844	620000	3024000	1.168
39	619999.306	3021998.483	620000	3022000	1.668
40	619998.581	3020001.932	620000	3020000	2.397
41	619998.870	3018001.527	620000	3018000	1.899
42	620000.774	3016003.597	620000	3016000	3.444
43	620000.283	3014002.597	620000	3014000	2.612
44	619999.614	3013001.088	620000	3013000	1.154
45	619999.536	3009996.874	620000	3010000	3.160
47	622999.761	3010997.767	623000	3011000	2.246
48	623998.903	3011999.882	624000	3012000	1.103
49	625997.023	3015003.742	626000	3015000	4.782
50	626998.589	3017002.726	627000	3017000	3.070
51	625996.350	3019001.883	626000	3019000	4.107
52	626000.361	3021997.942	626000	3022000	2.089
53	623003.898	3023996.937	623000	3024000	4.958
54	616999.545	3022997.6587	615000	3021000	2.458
55	614998.342	3020997.657	615000	3021000	2.871
56	614995.768	3019003.078	615000	3019000	5.233
57	614998.715	3015004.095	615000	3015000	4.292
58	617001.239	3011998.221	617000	3012000	2.167
59	618000.918	3010996.108	618000	3011000	3.999
60	622000.815	3016005.224	622000	3016000	5.287
61	621998.473	3018001.883	622000	3018000	2.424
62	616997.932	3018999.908	617000	3019000	2.070
63	615999.979	3017005.377	616000	3017000	5.377
64	618002.009	3015000.673	618000	3015000	2.118
65	621000.333	3013000.088	621000	3013000	0.345
66	616000.103	3016004.604	616000	3016000	4.605
68	626002.331	3023997.122	626000	3024000	3.704
69	626000.620	3022998.703	626000	3023000	1.438

Tabla A.1: Coordenadas de puntos de control para la georeferenciación del mapa del CGE 1:25000

A.2. Elección del tipo de ajuste

El ajuste aplicado en este caso ha sido una transformación afín dentro del software Arc Info Workstation. Los valores de dicha transformación fueron:

- Escala (x,y)= 1.590,1.581
- Rotación: 2.024 grados
- Errores : RMS (x,y)= (2.208,3.500)

En el caso de mapas, las transformaciones más recomendadas son la afín o el ajuste poligonal de primer grado. Grados superiores suponen una mayor deformación de la imagen y están más indicados para las imágenes procedentes de satélites. A sabiendas de esto, se realizaron pruebas en ARCGIS Arcinfo empleando el módulo Spatial Analyst con ajustes de varios grados poligonales, siendo el resultado gráfico de los mismos los representados en las siguientes imágenes (ver figura A.1, A.2, A.3, A.4 y A.5).

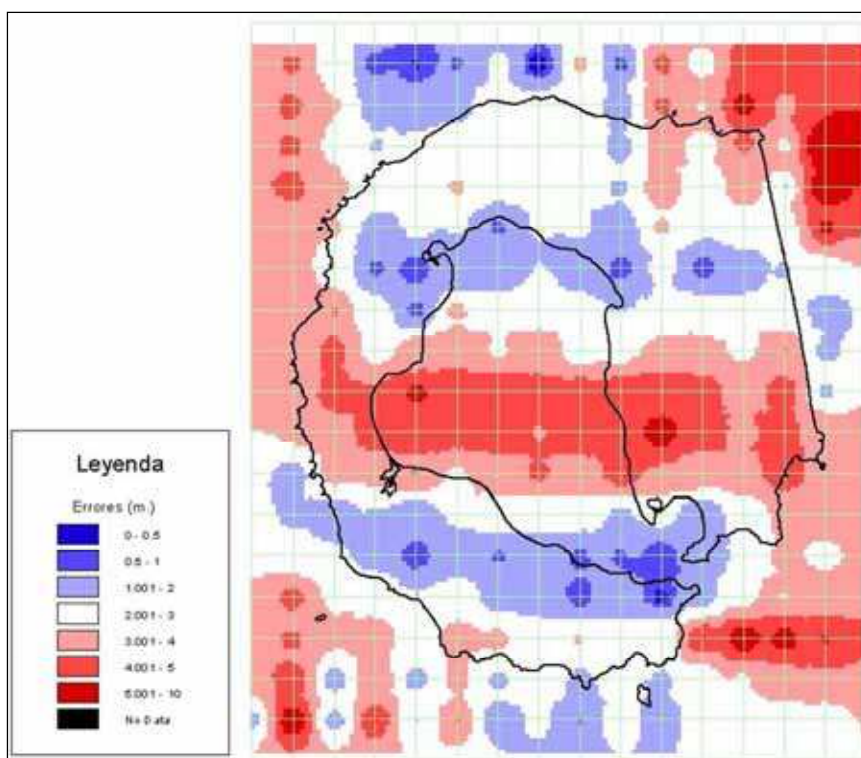


Figura A.1: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 1 grado y leyenda empleada en todas las imágenes posteriores

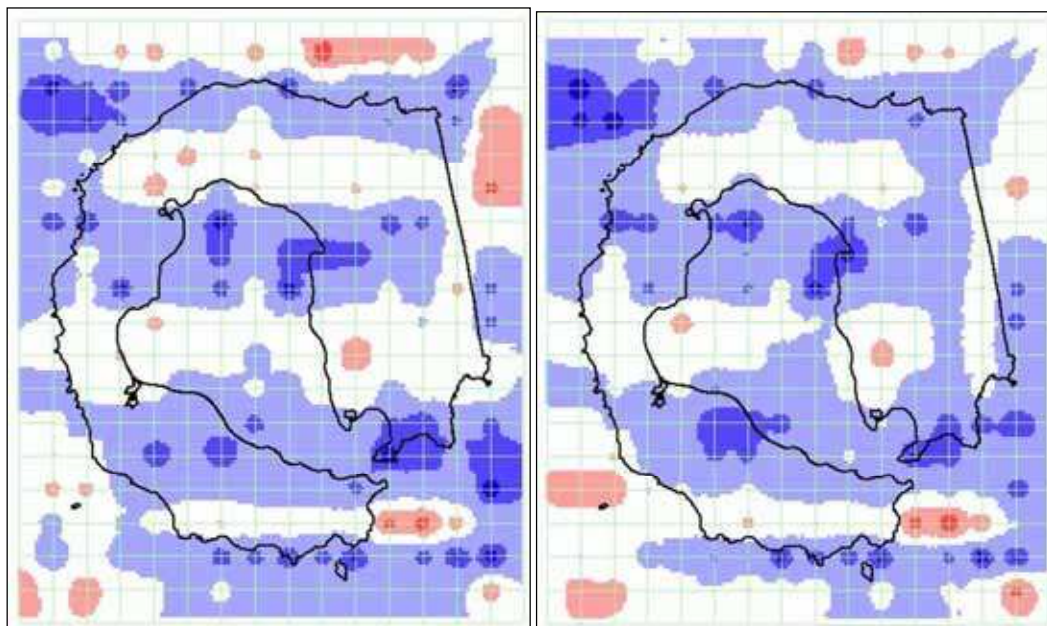


Figura A.2: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 2º y 3º grado

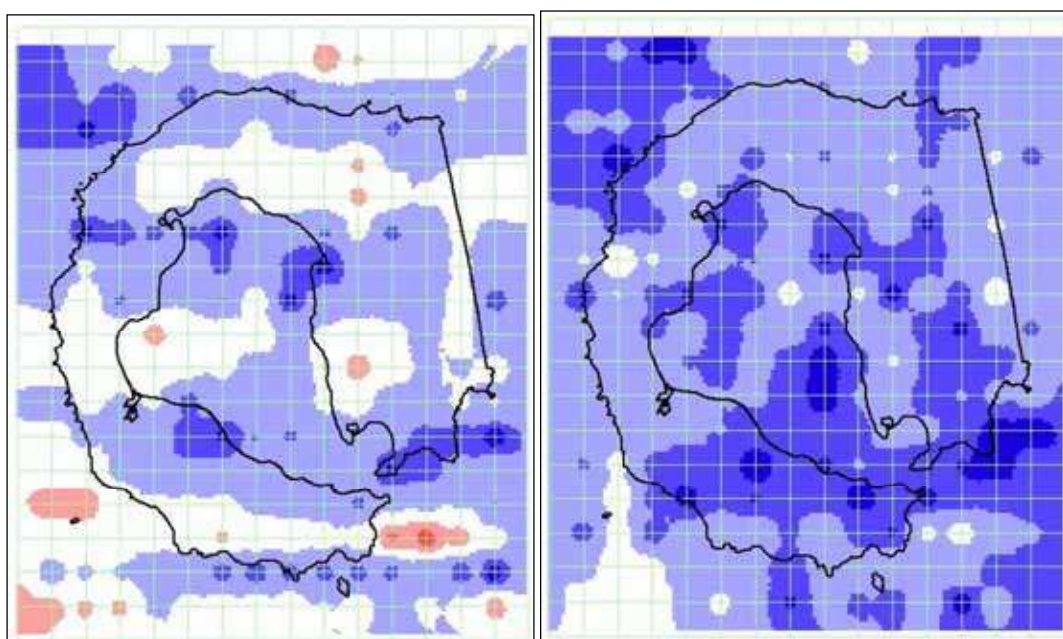


Figura A.3: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 4º y 5º grado

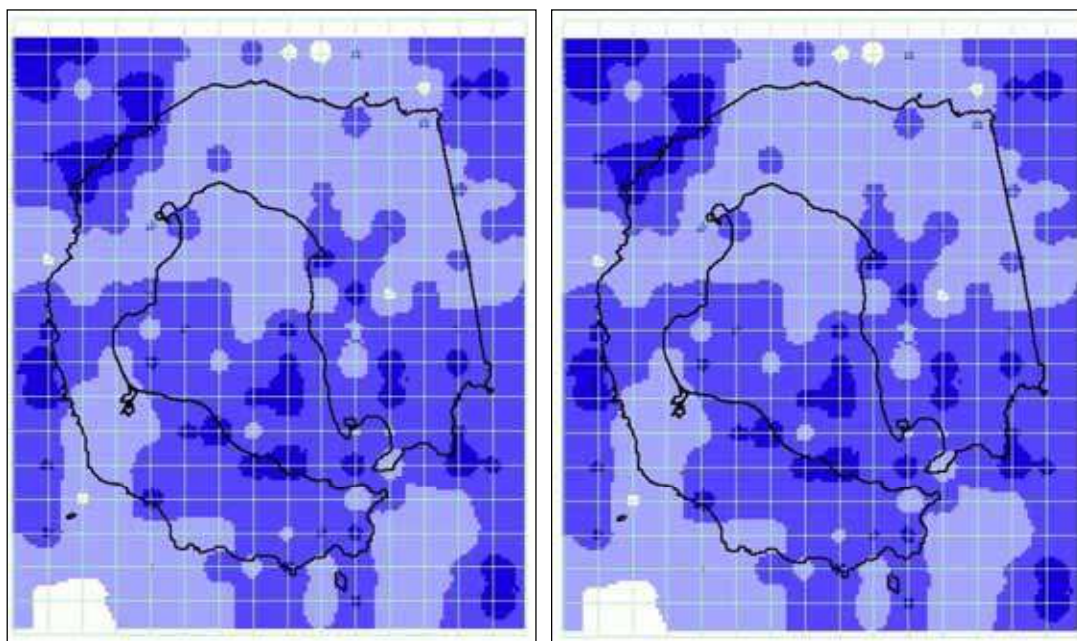


Figura A.4: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 6º y 7º grado

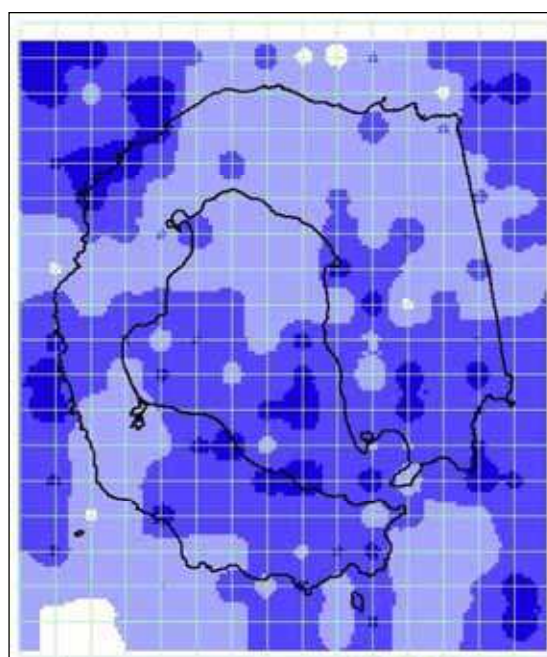


Figura A.5: Errores de georeferenciación con ajuste poligonal de 8º grado

Aunque puede observarse una reducción del error medio cuadrático, la realidad es que la imagen sufre mayores deformaciones en aquellas zonas donde no existen puntos de georeferenciación. Dado que el error que arrastramos desde los datos fuentes en una producción cartográfica se deben a deformaciones del papel y a errores de escaneo, es preferible mantener esos errores localmente que aplicados a toda la imagen.

A.3. Remuestreo de imagen

El último pase de una georeferenciación es el remuestreo de la imagen, necesario para volver a almacenar la imagen. En el caso de imágenes en blanco y negro, el remuestreo del tipo “Vecino más próximo” genera imágenes de salida con valores de 1 y 0 como la de entrada. Una imagen en escala de grises puede recurrir a remuestreos de tipo “Bilineal” o de “Convolución cúbica” que cree valores intermedios.

Las siguientes imágenes (figuras A.6, A.7 y A.8) muestran el resultado de aplicar los tres métodos en una zona del mapa.

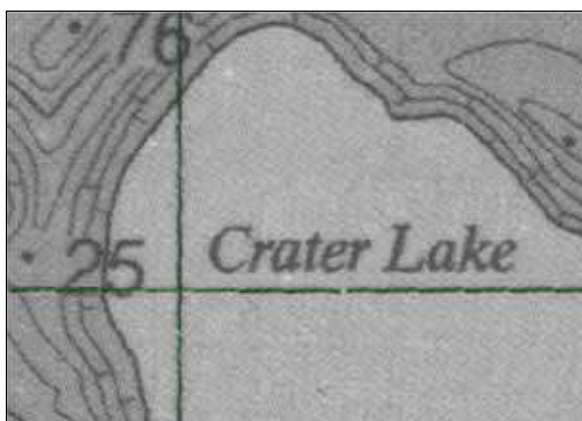


Figura A.6: Remuestreo Vecino más próximo

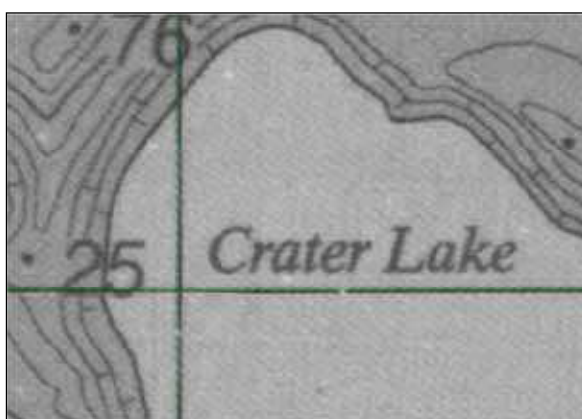


Figura A.7: Remuestreo Bilineal (la elegida) menor deformidad de los textos, color menos contrastado

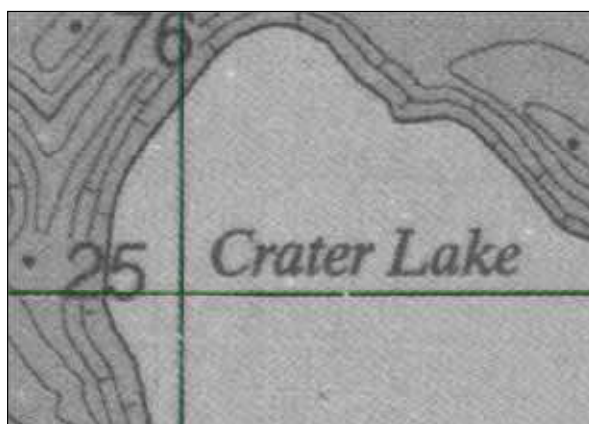


Figura A.8: Remuestreo Convolución Cúbica.

La opción final seleccionada fue el remuestreo bilineal, pues no pixelaba demasiado la imagen como ocurría en la del “Vecino más próximo” ni la desenfocaba como en el caso de la “Convolución cúbica”.



B. Algunos problemas de introducción de datos geográficos en SIG

B.1. Almacenamiento de información geográfica en diversos formatos: entero, simple y doble precisión

Los softwares de tratamiento de coordenadas geográficas suele almacenar las coordenadas en alguno de los siguientes tres formatos enteros largos, números reales de precisión simple y reales de precisión doble.

También son posibles otros formatos, pero estos tres son los más utilizados en la mayoría de los programas de software disponibles para cartografía y SIG.

Los problemas surgen cuando hay que decidir cuántos dígitos de precisión pueden almacenarse en dichas coordenadas, cuanto espacio ocupan las coordenadas en el disco duro, y si soporta o no decimales flotantes auténticos, es decir, si el fabricante de software tiene que fijar el número total de decimales permitidos, restringiendo de esa manera el uso potencial de las coordenadas.

La tabla B.1 establece una comparación entre los tres mecanismos de almacenamiento.

Formato	Bytes de Almacenamiento	Dígitos fiables de precisión	¿Decimal flotante auténtico?
Entero largo	4	9	No
Número real de precisión simple	4	7	Sí
Número real de precisión doble	8	13	Sí

Tabla B.2: Almacenamiento de coordenadas en software SIG

Lo normal es emplear un sistema de coordenadas que trabaje con las unidades de metros. El más usado es el empleado por la proyección *Universal Transverse Mercator* (UTM). Las coordenadas UTM se miden en millones de metros con valores como 1234567.891, tanto en la dirección X como en la Y.

El movimiento de una única coordenada a menudo es insignificante, pero el efecto compuesto de la creación, traslado, rotación, copiado, escalado, transformación y proyección de dicha información puede no lo ser tanto. Lo que hoy no es más que un centímetro en un sistema basado en números enteros, puede convertirse en decímetros y metros a medida que se trabaje con los datos.

El movimiento en los sistemas de números reales de precisión doble es tan reducido que se considera insignificante. Incluso si se amplificara por diez dichos movimientos, las coordenadas de precisión doble sólo se moverían una millonésima parte de un metro es decir, la milésima parte de un milímetro. Si no se cuenta con almacenamiento de coordenadas de precisión doble, uno no puede fiarse de los datos, ver tabla B.2.

Formato	Margen de movimiento con Coordenadas UTM
Entero largo	1 / 100 Metro
Número real de precisión simple	1 Metro
Número real de precisión doble	1 / 1.000.000 Metros

Tabla B.3: Precisión de movimiento en los diversos almacenamientos

B.2. Problemas de códigos de página

Otro problema habitual en la importación/exportación de información geográfica es el encontrarse con datos en distintos códigos de página. Por ejemplo, es habitual que Microsoft Office cuando exporta un fichero de la base de datos de DBASE en formato DBF use siempre el código de página DOS850, sin embargo el sistema SIMAC emplea ISO 8859-1, con lo que es necesario cambiar el código de página por defecto, evitar el paso por Microsoft Office o emplear OpenOffice que lo resuelve bastante bien.



C. Modelo de datos ADD v3

El modelo de datos de la ADD v3 se compone de capas estandarizadas por cuadrículas distribuidas por toda la Antártida.

Cada capa clasifica información según un catálogo de fenómenos. En los siguientes apartados se muestran las capas y el catálogo de fenómenos.

C.1. Capas ADD v3

<i>Layer name</i>	<i>Description</i>	<i>Type</i>
CLIFF	Steep slope on ice and on ice-free areas; inland ice cliff, rock cliff or escarpment	Arc
COAST	Ice and rock coastline; includes the grounding line of ice shelves or glacier tongues and the front of ice shelves.	Arc, point & polygon
CONTOUR	All contours or formlines on ice and rock including index contours, definite and approximate contours and depression contours.	Arc
ELEVATION	All points with height information. Distinguishes between trigonometrical, airborne altimetric, photogrammetric, satellite, astronomical, and survey control stations. All measurements are in metres.	Point
FAUNA	All points giving the location of Adélie and Emperor penguin rookeries, and petrel and seal colonies as plotted on source maps; Specially Protected Areas (SPAs)	Point
FLOWLINE	Glacier flowlines	Arc
GLACIER MARGIN	Glacier margins; shear zones at margins of ice streams	Arc
HUMAN	All point data relating to human activity; aerodromes, radio masts, scientific stations, buildings, oil tanks, water tanks, automatic weather stations, Historic Monuments and Sites of Special Scientific Interest	Point
ICE DOME	Isolated ice hillock or dome	Point
LAKES	Lakes on ice and rock	Arc, point & polygon
MORAINE	Outlines areas of moraine	Arc, point & polygon
ROCK	All areas of rock outcrop including rock coastline, rock against ice shelf	Arc, point & polygon
STREAMS	Meltwater streams	Arc
TRAVERSE	Tracks of oversnow traverses. TRV00INF contains the name of the traverse and its date	Arc

C.2. Catálogo de fenómenos ADD v 3

<i>Description</i>	<i>SCAR code</i>	<i>ADD code</i>
Coastal features		
Ice coastline (definite)	2.1	22010
Rock coastline (definite)	2.1	22011
Grounding line (definite)	2.1	22012
Rock against ice shelf (definite)	-	22013
Ice wall (approximate)	2.2	22020
Rock coastline (approximate)	2.2	22021
Grounding line (approximate)	2.2	22022
<i>Description</i>	<i>SCAR code</i>	<i>ADD code</i>
Rock against ice shelf (approximate)	-	22023
Iceberg tongue	2.3	22030
Floating glacier tongue	2.4	22040
Ice shelf and front	2.5	22050
Ice rumples (distinct)	-	22090
Ice rumples (indistinct)	-	22100
Features on ice-covered areas		
Glacier margins (including shear zones at margins of ice streams)	3.1	23010
Plottable features on glacier (flowlines)	3.1	23011
Meltwater stream	3.6	23060
Lake on ice	3.6	23061
Steep slope on snow	3.7	23070
Inland ice cliff or escarpment	3.8	23080
Index contours on ice or snow (definite)	3.9	23090
Contours on ice or snow (definite)	3.9	23091
Index contours on ice or snow (approximate)	3.10	23100
Contours on ice or snow (approximate)	3.10	23101
Depression contour on ice or snow	3.11	23110
Depression area on ice or snow*	3.12	23120
Ice hillock, ice dome	3.13	23130
Ridge line on ice	-	23240
Features on ice-free areas		
Ice-free area (rock outcrop)	3.15	23150
Index contours on ice-free area (definite)	3.16	23160
Contours on ice-free area (definite)	3.16	23161
Index contours on ice-free area (approximate)	3.17	23170
Contours on ice-free area (approximate)	3.17	23171
Depression contour on ice-free area	3.18	23180
Rock cliff or escarpment	3.19	23190
Mountain or hill of exposed rock (uncontoured)*	3.20	23200
Moraine field (not linear features)	3.23	23230
Steep slope on ice-free area	-	23260
Lake on rock	3.6	23062
Features related to survey control		
Elevation on rock (differential levelling or trigonometrical)	4.1	24010
Elevation on ice (differential levelling or trigonometrical)	4.1	24011
Elevation on rock (airborne altimetric, surface barometric)	4.2	24020
Elevation on ice (airborne altimetric, surface barometric)	4.2	24021
Elevation on rock (photogrammetric)	4.3	24030
Elevation on ice (photogrammetric)	4.3	24031
Ice thickness	4.4	24040
Geodetic satellite observation station (precise)	4.5	24050
Geodetic satellite observation station (less precise)*	4.5	24051
Astronomical station (monumented)	4.6	24060
Astronomical station (not monumented)	4.6	24061
Survey control station (monumented)	4.7	24070
Survey control station (not monumented)	4.7	24071
Bench mark and elevation*	4.8	24080

<i>Description</i>	<i>SCAR code</i>	<i>ADD code</i>
Oversnow traverse (marked)	4.9	24090
Oversnow traverse (unmarked)*	4.10	24100
Features related to human activity		
Aerodrome (with facilities) suitable for wheeled aircraft	4.11	24110
Aerodrome (without facilities) suitable for wheeled aircraft	4.11.1	24111
Aerodrome (with facilities) suitable for ski-equipped aircraft only	4.12	24120
Aerodrome (without facilities) suitable for ski-equipped aircraft only*	4.12.1	24121
Helicopter aerodrome (with facilities) unsuitable for fixed wing	4.13	24130
Helicopter aerodrome (without facilities) unsuitable for fixed wing	4.13.1	24131
Aircraft wreckage*	4.16	24160
Single radio mast*	4.18	24180
Multiple radio masts*	4.18	24181
Scientific stations	4.19	24190
Occupied building	4.20	24200
Abandoned building	4.20	24201
Refuge	4.21	24210
Oil tanks (in use)	4.24	24240
Oil tanks (disused)*	4.24	24241
Water tanks (in use)*	4.24	24242
Water tanks (disused)*	4.24	24243
Automatic weather station*	4.25	24250
Historic Sites and Monuments (sites listed in Antarctic Treaty)*	4.26	24260
Sites of Special Scientific Interest (SSSI)*	4.27	24270
Features related to animals, birds and vegetation		
Adélie penguin rookery	5.1	25010
Emperor penguin rookery	5.2	25020
Seal colony	5.3	25030
Petrel colony	5.4	25040
Specially Protected Area (SPA)*	5.5	25050

* Feature not present in ADD Version 2.0.



D. Catálogo de fenómenos SCAR

El catálogo de fenómeno del SCAR es más amplio que el presentado en la ADD, de ahí que se exponga completo.

Id	Feature Type	Definition
100	ACC	Antarctic Circumpolar Current (ACC), the world's largest current, an unbroken zone around the globe between 45-55 deg south. Driven by world's westerly winds. The ocean south of the convergence differs greatly from northern waters in temperature, density and salinity.
101	Aerial	A structure or device used to transmit or receive radio waves. This includes 'standard', microwave, satellite, or radar antennas and their support structure.
102	Aerial photograph centre	Aerial photograph centre. Each point represents the centre point of a photograph taken. The scale of the photography is approximately 1:3 000 to 1:70 000
103	Aerial photography flight line	Aerial photography flight lines. The lines represent the path the aircraft flew while collecting photography.
105	Aircraft Wreckage	The remnants or remains of an aircraft such as an aeroplane or helicopter.
106	Anchor	A thing affording stability. For use with guys.
107	Anchorage	An area in which vessels anchor or may anchor.
108	Antarctic Circle	The parallel at 66 degrees 32 minutes south. Due to the inclination of the earth's axis, the sun does not set on one day in the southern midsummer. Similarly, the sun does not rise on one day in the southern midwinter. Within the Antarctic Circle, the number of such days increases, the closer you are to the south pole.
109	Apparatus	A scientific instrument.
111	Artefact	Any location containing significant relics and artefacts of past culture
112	AWS	An Automatic Weather Station
113	Drainage Basin	A region or area bounded by a drainage divide and occupied by a drainage system.
114	Bathymetric break point	A sounding point where the sub-marine terrain surface is discontinued eg. at the edge of a cliff, or at a similar critical point.
115	Bathymetric area	An area of the sub-marine terrain surface, whose depth is in the range of contours that form the bathymetric polygon.
116	Bathymetric break line	A face of a deep breach at the sea or ocean floor.
117	Bathymetric contour	A line that connects points of equal depth on the sub-marine terrain surface.
118	Battery	A device for storing electrical energy.
119	Beach	The unconsolidated material that covers a gently sloping zone, typically with a concave profile, extending landward from the low-water line to the place where there is a definite change in material or physiographic from such as a cliff, or to the line of permanent vegetation usually the effective limit of the highest storm waves), a shore of body of water, formed and washed by waves or tides, usually covered by sand or gravel, and lacking a bare rocky surface.
120	Beacon	A structure emitting a guiding or warning signal for navigation
121	Bedrock break line	A high, very steep to perpendicular or overhanging face of bedrock.
122	Bedrock break point	A spot height at a location where the bedrock surface is discontinued eg. at the edge of a cliff, or at a similar critical point.
123	Bedrock contour line	Imaginary lines that connect points of equal value of bedrock surface elevation
124	Bedrock hypsometric area	An area of the bedrock surface, with elevation range the same as the contours that form the hypsometric polygon.
125	Bedrock spot height	Altitude of a point of the bedrock surface
126	Bench mark	A location where the elevation above the height datum has been measured.
127	Blowhole	Opening through a snow bridge into a crevasse or system of crevasses which are otherwise sealed by snow bridges. A snowdrift usually forms on the lee side.
128	Blue ice	Bands of transparent ice containing no air bubbles, its mass acquiring a blueish tint.
129	Blue ice boundary	The boundary of the blue ice.
131	Bollard	A short post on a quay or ship for securing a rope.
132	Break line	A high, very steep to perpendicular or overhanging face of rock or ice on the land surface
133	Break point	A spot height at a location where the land surface is discontinued eg. at the edge of a cliff, or at a similar critical point.
134	Bridge	A structure that spans and provides a passage over a road, railway, river, or some other obstacle
135	Building	A permanent walled and roofed construction or the ruin of such a construction.

136	Bund	An impervious embankment of earth, or a wall of brick, stone, concrete or other suitable material, which may form part or all of the perimeter of a compound that provides a barrier to retain liquid. The bund is designed to contain spillages and leaks from liquids used, stored or processed above-ground, and to facilitate clean-up operations.
137	Cabinet	An enclosure usually used for housing equipment.
138	Cable	An assembly of wires within or without a composite sheath.
139	Cable support	A supporting structure eg. for supporting cables and pipes.
140	Camp	A temporary residence, when away from the station.
141	Cap	A dome-shaped glacier usually covering a highland near the water-divide.
142	Cave	An underground hollow with access from the ground surface or from the sea, often found in limestone areas and on rocky coastlines.
143	Cemetery	An area of land for burying the dead.
145	Claim	An area claimed by a country as an external territory of that country.
146	Cliff	A high, very steep to perpendicular or overhanging face of rock or ice.
147	Cliff boundary	The boundary of the cliff.
148	Coastline	A line or zone where the land meets the sea or some other large expanse of water. This includes the boundaries of continent and island feature types.
149	Contaminated area	Any site or region that is damaged, harmed or made unfit for use by the introduction of unwanted substances, particularly microorganisms, chemicals, toxic and radioactive materials and wastes.
150	Continent	One of the larger, unbroken masses of land into which the earth's surface is divided Europe, Asia, Africa, North and South America, Australia, and Antarctica.
151	Continental shelf	A submerged area of a continent that slopes gradually and extends to a point of steeper descent to the ocean bottom. shelf-edge: a narrow zone at the seaward margin of a shelf along which is a marked increase of slope. Also called: shelf break. adapted from IHO-IOC Publication B-6, Standardization of Undersea Feature Names, 2nd Ed.)
152	Contour line	Imaginary lines, or lines on a map or chart, that connect points of equal value, e.g. elevation of the land surface.
153	Control point	A location where the geographic coordinates have been measured.
154	Convention	An area subject to an international convention, will generally be the CCAMLR Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources).
155	Aircraft Corridor	A corridor defining flight restrictions of aircrafts. A corridor includes the avenue of arrival or departure for aircrafts, which will be close to, and may include, a landing ground or a helipad.
156	Cosmic Anomaly	A place of scientific irregularity or interest.
157	Coverage	A region receiving communication.
158	Crevasse	A fissure formed in a glacier. Crevasses are often hidden by snow bridges.
159	Crevasse field	An area of crevasses.
160	Crevasse field boundary	The boundary line of a crevasse field.
161	Culvert	A tunnel-drain for water crossing underneath a road, canal or similar feature.
162	Cutting	An opening excavation of the Earth's surface to provide passage for a road, railway, canal, or similar entity.
163	DEM Boundary	The extent of a Digital Elevation Model DEM).
164	Depression	A poorly defined sunken area, not indicated by contours
165	Divide	A boundary between adjacent drainage basins.
166	Doline	Large oval-shaped depressions in ice shelves and glaciers. Adopted from Karst.
167	Dome	A rounded and gently sloping elevation in the surface of an inland ice sheet. Ice domes do not have precisely defined margins and may cover very large areas - more than 100,000Km sq, for example.
168	Drift tail	A long bank of snow formed by the wind in the lee of the disturbance.
169	Dyke	A tabular body of intrusive igneous rock that cuts across the layering or structural fabric of the host rock. Dykes may be fine, medium or coarse-grained, depending on their composition and the combination of their size and the length of their cooling period. They vary in size from a few centimetres to kilometres.
170	Embankment	A linear structure, usually of earth or gravel, shaped as to extend above the natural ground surface.
171	Embankment boundary	The boundary of the embankment.
172	Enclosure	An area barriered off from its surrounds.
173	Erratic	Glacially transported stones and boulders. Erratics may be embedded in till or occur on the ground surface. They range in size from pebbles to huge boulders weighing thousands of tons. Their transport range from less than 1 Km to more than 800 Km. Erratics composed of distinctive rock types can be traced to their point of origin and serve as indicators of glacial flow direction.
174	Fall	A stream falling over a vertical or steep face of a rock, cliff or mountain.
176	Fault	A fracture in earth materials, along which the opposite sides have been relatively displaced parallel to the plane of movement.
177	Feeder	A type of cable connecting outlying cables to the main communications system.
178	Fence	A mesh, railing, hedge, or the like for preventing free access to an area.
179	Fish	Cold-blooded aquatic vertebrates.
180	Fitting	A device, connected to a pipe or cable, whose function is usually related to the function of the network. This may be monitoring a gauge, or point of supply eg. a water tap. It includes such features as lighting poles.
181	Flattened Pavement	A bare rock surface produced by weathering, wind erosion or glacial scouring, that has a smoothness, hardness, horizontality, surface extent or close packing of units, that suggests pavement.
182	Flight Path	The line, course, or track along which an aircraft is flying or intended to be flown.
183	Flow Line	A surface feature parallel to the ice flow. Projection of the flow line on a glacier surface.
184	Flying Bird	Feathered vertebrate with two wings and two feet.

185	Fold Axis	A linear trace of a fold hinge.
186	Food Depot	A place for storing food.
187	Footing	A surface for standing on.
188	Fossil	A specific location of a fossil site.
189	Ice front	The vertical cliff forming the seaward face of an ice shelf or other floating glacier, varying in height to 2 to 50 m above sea level.
190	Frost crack	A fissure in the ice formed by frost.
191	Fuel depot	A storeplace for drums of fuel.
192	Gate	An opening in a fence or other enclosure, for the purpose of giving pedestrian or vehicular entry and exit, and capable of being closed with a barrier.
193	Gear Depot	A place for storing goods or vehicles.
194	Generator	A device for generating electrical energy.
195	Geomagnetic Pole	Either of two points of intersection of the surface of the Earth with the extended axis of a magnetic dipole which is assumed to be located at the centre of the Earth and approximates the source of the Earth's magnetic field. It should not be confused with the magnetic pole which relates to the actual magnetic field of the Earth. The south geomagnetic pole is at 78° 30' S and 111° E.
196	Glacier	A mass of snow and ice continuously moving from higher to lower ground or, if afloat, continuously spreading.
197	Glacier boundary	The approximate boundary of a mass of flowing ice.
198	Grave	A place where a corpse/s are buried. The description attribute describes the site, for example, a mound of rocks with a white cross and the name of the deceased.
199	Grounding line	The boundary or zone where the continental ice is grounded and where it floats.
200	Guy	A cable, rope or chain used to secure tall vertical structures such as masts or poles.
202	High altitude photography	The extent of high altitude photography or space photography. Scale range is approximately 1:300 000 to 1:1 500 000.
203	Hillock	A local high point of an ice sheet or ice cap
204	Hillock boundary	The boundary of the hillock.
205	Historic	An area or item of historic interest. Areas or items included in the Historic Sites and Monuments list of the Antarctic Treaty are identified.
206	Hydrant	An external point for accessing the contents of a pipe.
207	Hypsometric area	An area of the terrain surface, with elevation range the same as the contours that form the hypsometric polygon.
208	Ice	The solid state of water, monomineral rock.
209	Ice boundary	The boundary of the ice.
210	Ice field	Flat glaciated area, underlying topography is not completely levelled out
211	Ice foot	A narrow fringe of floating ice attached to the coast and remaining after annual landfast sea ice has broken free.
212	Ice fringe	A very narrow ice piedmont, extending less than about 1 Km inland from the sea.
213	Ice rise	A mass of ice resting on rock and surrounded either by an ice shelf, or partly by an ice shelf and partly by sea. No rock is exposed and there may be none above sea level. Ice rises often have a dome-shaped surface. The largest known is about 100 Km across.
214	Ice rise boundary	The boundary of the ice rise.
215	Ice stream	Part of an ice sheet in which the ice flows more rapidly and not necessarily in the same direction as the surrounding ice. The margins are sometimes clearly marked by a change in direction of the surface slope, but may be indistinct.
216	Ice thickness	A point locality at which the ice thickness to bedrock has been measured.
217	Iceberg	A massive piece of ice of greatly varying shape, more than 5 m above sea-level, which has broken away from a glacier or an ice shelf, and which may be afloat or aground. Icebergs may be described as tabular, dome-shaped, sloping, pinnacled, weathered or glacier bergs (an irregularly shaped iceberg). Icebergs are not sea ice. They originate from the ice mass of the Antarctic continent that has accumulated over many thousands of years. When they melt they add fresh water to the ocean.
218	Icefall	The portion of a glacier at a point of steep descent, segmented by many transverse crevasses into separate blocks.
219	Inland Island	A small landmass encircled by inland waters.
220	Introduction of animal species	Animals which have been translocated by human agency into lands or waters where they have not lived previously, at least during historic times. Such translocation of species always involves an element of risk if not of serious danger. Newly arrived species, depending on their interspecific relationships and characteristics, may act as or carry parasites or diseases, prey upon native organisms, display toxic reactions, or be highly competitive with or otherwise adversely affect native species and communities.
221	Introduction of plant species	Plants which have been translocated by human agency into lands or waters where they have not lived previously, at least during historic times. Such translocation of species always involves an element of risk if not of serious danger. Newly arrived species may be highly competitive with or otherwise adversely affect native species and communities. Some may become a nuisance through sheer overabundance. They may become liable to rapid genetic changes in their new environment. Many harmful introductions have been made by persons unqualified to anticipate the often complex ecological interaction which may ensue. On the other hand many plants introduced into modified or degraded environments may be more useful than native species in controlling erosion or in performing other positive functions.
222	Invertebrate	Any animal lacking a backbone, including all species not classified as vertebrates.
223	Island	A land mass, especially one smaller than a continent, entirely surrounded by water.
224	Isogones	A line with equal magnetic variation or declination
225	Joint	A fracture or parting in a rock, without displacement.

226	Junction	Joining; joint, meeting-place. Joining of two or more pipes, cables or channels.
227	Land transportation wreckage	The remnants of a land transport vehicle such as a tractor, car or skidoo.
228	Stair Landing	A platform between two flights of stairs, or at the top or bottom of a flight.
229	Landing area	Any locality either on land, water or structures, including airports/helipads and intermediate landing fields, which is used, or intended to be used, for the landing and takeoff of aircraft. Landing areas may or may not have facilities for the shelter and servicing of aircraft, or for receiving or discharging passengers or cargo.
230	Lead	A navigable passage through floating ice.
231	Linear	A linear topographic feature related to rock structure.
232	Magnetic Anomaly	A positive or negative departure from the predicted value of the Earth's magnetic field, measured at a particular point on the ground surface.
233	Magnetic Pole	Is a point on the Earth's surface where the direction of the Earth's magnetic field is vertical. The magnetic dip, the angle between the horizontal plane and the Earth's magnetic field lines, is 90° at the magnetic poles.
234	Mammal	Any animal of the Mammalia, a large class of warmblooded vertebrates having mammary glands in the female, a thoracic diaphragm, and a four-chambered heart. The class includes the whales, carnivores, rodents, bats, primates, etc.
235	Management zone	An area set aside for specific management purposes.
236	Man-made embankment	A linear structure, usually of earth or gravel, shaped as to extend above the natural ground surface.
237	Man-made embankment boundary	The boundary of the embankment.
238	Map catalogue footprint	A footprint of each map in the online SCAR Map Catalogue
239	Mapping extent	The extent of the area that was mapped to create a dataset.
240	Marker	Marker/s around boundary of area of dangerous rocks
241	Marker bed	A geological formation serving as a marker - an easily recognised stratigraphic feature with distinctive characteristics traceable over long distances.
242	Mast	An upright post or lattice-work structure for supporting radio antennas or similar features. Usually supported by guys. Non directional beacons are stored under beacons)
243	Monument	An object, especially large and made of stone, built to remember and show respect to a person or group of people, or a special place made for this purpose.
244	Mooring	A buoy secured to the bottom by permanent moorings with means for mooring a vessel by use of its anchor chain or mooring lines.
245	Moraine	A mound, ridge, or other distinct accumulation of unsorted, unstratified glacial drift, predominantly till, deposited primarily by direct action of glacier ice, in a variety of topographic landforms that are independent of control by the surface on which the drift lies.
246	Moraine boundary	The boundary of the moraine.
247	Navigation guide	A structure or object on land or water that does not emit a signal and is used for marine vessel navigation
248	Offshore rock	Rocks located between the tidal area and the seaward edge of the continental shelf
249	Outcrop	A detached rock mass, or group of rocks, distinctively shaped by erosion and weathering.
251	Pad	A levelled ground surface.
252	Path	A way or track laid down for walking or made by continual treading
253	Patterned ground	Well-defined features, such as circles, polygons, nets, steps and stripes, characteristic of areas at some time subject to intensive frost action
254	Penguin	Sea-fowl of southern hemisphere with wings developed into scaly flippers with which it swims under the water.
255	PF	Polar Front (PF). A frontal feature within the Antarctic Circumpolar Current (ACC)
256	Support Pillar	A slender upright structure serving as architectural support.
257	Pipe	A line of pipe connected to valves and other control devices, for conducting fluids, gases, or finely divided solids
258	Pit	A small covered hole generally to give access to communication and electrical networks.
259	Plant species	Species belonging to the plant kingdom.
260	Pole	A tall, slender and rounded length of wood or metal, generally vertical, used to give structural support for utility features such as the electrical fittings and cables. May or may not be supported by guys.
261	Polynya	Any water in pack ice or fast ice other than a lead, not large enough to be called open water. If a polynya is found in the same region every year, e.g. of the mouths of big rivers, it is called a recurring polynya. A temporary small clearing in pack ice which consists of small floes and brash in continuous local movement is called an unstable polynya; an opening which is flanked by large floes and therefore appears to be relatively stable is called a stable polynya. When frozen over, a polynya becomes an ice shylight from the point of view of the submariner.
262	Pontoon	A floating structure, usually rectangular in shape which serves as landing, pier head or bridge support.
263	Pool	A man-made area for holding water for a specific purpose such as swimming
264	Post	A stout piece of timber or metal of considerable length placed vertically as support in building.
265	Pothole	A deep and more or less vertical hole in a glacier which drains away surface melt-water.
266	Precinct	A region defining the horizontal flight limits of aircraft. For example, Australia uses the horizontal and vertical restriction of 750m for single engine helicopters and 1500m for twin engine helicopters, from

267	Protected area	wildlife. An area of land and/or sea especially dedicated to the protection and maintenance of biological diversity and/or of natural and associated cultural resources. The area is managed through legal or other effective means.
268	Pump	A machine that draws a fluid into itself through an entrance port and forces the fluid out through an exhaust port.
269	Quarry	An open or surface working or excavation for the extraction of building stone, ore, coal, gravel, or minerals.
270	Rack	A framework with rails, bars, pegs, or shelves, for keeping or placing articles on or in.
271	Radome	A dome or covering, protecting communications equipment eg. a radar installation.
272	Ramp	An inclined platform joining two levels of ground eg. between two landings at different levels.
273	Reef	A mass or ridge of rocks rising above the surrounding sea or lake bottom to or nearly to the surface, and dangerous to navigation of vessels.
274	Refuge	A shelter from extreme or dangerous environmental conditions such as those posed by the weather.
275	Repeater	A device for automatic re-transmission or amplification of electrically transmitted messages eg. radio waves.
276	Reptile	A class of terrestrial vertebrates, characterized by the lack of hair, feathers, and mammary glands; the skin is covered with scales, they have a three chambered heart and the pleural and peritoneal cavities are continuous.
277	Rift	A long narrow fissure, usually extending parallel to the ice front; a line of weakness in an ice shelf
278	Road	A long piece of hard ground that people can drive along from one place to another.
279	Rock	Any aggregate of minerals that makes up part of the earth's crust. It may be unconsolidated, such as sand, clay, or mud, or consolidated, such as granite, limestone, or coal.
280	Rock boundary	The boundary line of a lithological unit, where not defined by a fault, dyke or vein.
281	Route	Any established or selected course for passage or travel.
282	Ice rumple	A locally grounded area of ice shelf which is overridden by an ice sheet. ice rumples are distinguished by crevassing together with a rise in the surface. The criterion for distinguishing between ice rumples and an ice rise is the direction of ice movement as shown by the crevasse pattern. ice may be deflected or even halted by ice rumples, but in an ice rise, movement is independent of that of the ice shelf and, being in the main radial, will in places oppose it. No known ice rumples rise more than 50 m above ice shelf surface level, whereas ice rises may be up to several hundred metres high.
283	Ice rumple boundary	The boundary of the ice rumple.
284	sACC	Southern boundary of the Antarctic Circumpolar Current. Defined by the southern extent of the Upper Circumpolar Deep Water.
285	sACCf	Southern Antarctic Circumpolar Current Front (sACCf). A frontal feature within the Antarctic Circumpolar Current (ACC)
286	SAF	Subantarctic Front (SAF). A frontal feature within the Antarctic Circumpolar Current (ACC)
287	Safety rail	A horizontal or inclined bar or continuous series of bars used as protection against contact or falling over, or for a similar purpose.
288	Sand	A loose material consisting of small mineral particles, or rock and mineral particles, distinguishable by the naked eye; grains vary from almost spherical to angular, with a diameter range from 1/16 to 2 millimeters.
291	Scree	A slope or base of a cliff consisting of broken rock fragments.
292	Scree boundary	The boundary of the scree.
293	Sea	A body of salty water that covers much of the earth.
294	Sea ice	Any form of ice found at sea which has originated from the freezing of sea water.
295	Sea ice boundary	The boundary of sea ice.
296	Shear zone	A linear zone (narrow compared to its length) where there is evidence of shear stress in the form of many parallel fractures in the ice, usually at the margins of major ice streams
297	Ice sheet	A mass of ice and snow of considerable thickness and large area. Ice sheets may be resting on rock or floating. Ice sheets of less than about 50,000 square Km resting on rock are called ice caps.
298	Ice shelf	A floating ice sheet of considerable thickness attached to a coast. Ice shelves are usually of great horizontal extent and have a level or gently undulating surface. They are nourished by the accumulation of snow and often by seaward extension of land glaciers. Limited areas may be aground. The seaward edge is termed an ice front.
299	Ship wreckage	The ruined remains of a stranded or sunken vessel which has been rendered useless.
300	Shoal	A sandbank or sandbar that makes the water shallow and presents a navigation hazard.
301	Shore	Land that adjoins sea or large body of water
302	Sign	A plate or a label carrying important textual or graphical information.
303	Snow	Atmospheric precipitation of ice crystals.
304	Snow bank	A large drift or wall of snow.
305	Snow boundary	The boundary line of the snow.
306	Snow bridge	An arch formed by snow which has drifted across a crevasse, forming first a cornice, and ultimately a covering which may completely obscure the opening.
307	Snow patch	An isolated area of snow, lying above or below the regional snow line, which may last throughout the summer, and is composed of firn.
308	Soil	The top layer of the land surface of the earth that is composed of disintegrated rock particles, humus, water and air.
309	Sounding	A sub-marine point locality whose depth is measured and known.
310	Spot height	Altitude of a point on the land surface
311	Stair	A set of steps
312	Station	A place where there is permanent human habitation and infrastructure serving as a base for scientific research.
313	STF	The Subtropical Front (STF) is considered the northern limit of the Subantarctic Surface Water

314	Storage	A temporary structure or collection of goods e.g shipping containers, shipping goods
315	Strand crack	A fissure at the junction between an inland ice sheet, ice piedmont or ice rise and an ice shelf, the latter being subject to the rise and fall of the tide.
316	Structure	A structure of unknown type.
317	Sump	A pit or well for the reception of superfluous water.
318	Tank	Large metal, wooden, glass etc., vessel for liquid, gas, etc.
319	Taxi path	A line along the ground or water which an aircraft normally travels under its own power before or after flying.
320	Terminator	A point marking the end of a pipe or cable network. This can be an actual real-world feature eg. the end of a pipe, or an artificial feature such as where a pipe enters a building.
321	Terrace	A shelf or bench of relatively flat, sometimes slightly inclined, ground.
322	Thaw hole	Vertical hole in floating ice formed when a puddle melts through to the underlying water.
323	Tidal zone	Low-lying land along coast, usually flooded at high tide.
324	Tide crack	The fissure at the line of junction between immovable icefoot or icewall and fast ice, the latter being subject to the rise and fall of the tide.
325	Tongue	A projection of the ice edge up to several Km in length caused by wind and current.
326	Tongue boundary	The boundary of the tongue.
328	Tower	A self supporting construction supported by feet. It has latticed uprights and has no guys.
329	Transformer	A device for increasing or decreasing the voltage of electrical current flowing through an electrical cable.
330	Traverse	A linear scientific transect or traverse. A once off path follow by scientist to collect data.
331	Treaty	An international agreement in writing between two states or a number of states. Treaties are binding in international law; some treaties create law only for those states that are parties to them.
332	Trend	A trace of bedding, foliation, or igneous trend in a rock.
333	True Geographic Pole	Either of two points of intersection of the surface of the Earth with the Earth's axis of rotation. The location of this pole moves approximately 10m a year and is recalculated each year. The true south geographic pole is located near Amundsen-Scott South Pole Station. The geographic pole is also sometimes referred to as the geodetic pole.
334	Tunnel	A underground passageway, especially one for trains or cars that passes under a mountain, river or a congested urban area
335	Utility hole	A covered hole giving bodily access to a pipe network.
336	Utility wall	A solid upright barrier or the like for preventing free access to an area.
337	Valve	Automatic or other device for controlling passage of liquid or gas or the like through pipe etc.
339	Vein	A thin, sheetlike igneous intrusive body.
340	Ventifact	Ice which is stone worn, polished, or faceted by windblown sand.
341	Volcanic cone	A conical mass of which the base is a circle and the summit a point. The term is used frequently in connection with a volcanic.
342	Walkway	A construction for pedestrian usage
343	Wall	An ice cliff forming the seaward margin of an inland ice sheet, ice cap, ice piedmont or ice rise. The rock basement may be at or below sea level.
344	Waste disposal site	A place for depositing rubbish
345	Water body	An enclosed body of water, usually but not necessarily fresh water, from which the sea is excluded.
346	Watercourse	A natural stream arising in a given drainage basin but not wholly dependent for its flow on surface drainage in its immediate area, flowing in a channel with a well-defined bed between visible banks or through a definite depression in the land, having a definite and permanent or periodic supply of water, and usually, but not necessarily, having a perceptible current in a particular direction and discharging at a fixed point into another body of water.
347	Way point	A navigation marker.
348	Wharf	A structure serving as a berthing place for vessels.
349	Wind sock	A long, tapered, cloth tube open at both ends. Its large end is supported and held open by a steel ring mounted in a bearing so it is free to turn. Wind socks are mounted on tall poles so they can catch the wind and stream out in the direction the wind is blowing. Winds socks are normally made of vividly colored cloth and are used on airports and heliports to show the pilot of an arriving aircraft the direction from which the wind is blowing.
350	Aiguilles	A French term which has been widely adopted to describe narrow, needleshaped rocks.
351	Archipelago	A closely grouped cluster of islands.
352	Arm	A part, usually narrow and elongate, of a feature projecting from the main body, e.g. arm of the sea.
353	Bank	Sea area of positive bottom relief where the water is relatively shallow, but normally sufficient for safe navigation.
354	Basin	A hollow or trough in the surface of the land, synonymous with cirque, or an almost landlocked body of water off an inlet or sound; the term may be applied also to submarine features.
355	Bay	Properly a smooth, comparatively gradual indentation of the coastline, the seaward opening of which is usually wider than the penetration into the land, but often applied more to loosely, cf. bight, firth, fjord, gulf, inlet.
356	Bench	Similar to a terrace but usually applied to a high-level rock feature.
357	Bight	Crescent-shaped indentation in the coastline, similar to a bay but either larger or with a gentler curvature.
358	Bluff	A headland or short stretch of cliff with a broad nearly vertical face, or a similar feature at the margin of a glacier or an ice piedmont.
359	Butte	A flat-topped isolated hill similar to, but smaller than, a mesa.
360	Buttress	Similar to bastion but usually forming part of a larger feature. Bastion: Upstanding rock feature, commonly with cliffs on at least one side, and usually an outlier of a larger feature.
361	Canyon	A deep, relatively narrow gorge of considerable size, bounded by high steep slopes; the term may be

		applied also to submarine features.
362	Cape	Piece of land facing seaward and projecting beyond the line of the adjacent coast into the sea or into an ice shelf, cf. point, promontory.
363	Castle	Descriptive term, a natural feature resembling a castle in shape.
364	Channel	A comparatively deep and narrow, navigable waterway between an island and the mainland, or between islands, or navigable route through shoals, cf. strait, although the distinction between the two terms has not always been the mainland application.
365	Cirque	A deep rounded hollow on a mountain side formed by glacial action and usually occupied by a remnant glacier or neve.
366	Coast	Boundary between land and sea, applied in place-names to lengths of coastline determined partly by the history of their discovery and partly by convenient demarcation points, cf. land.
367	Cone	Cone-shaped hill or nunatak.
368	Corner	Turning point of a rock ridge or a point on a bay.
369	Cove	Small coastal indentation, commonly circular or semi-circular in shape and with a restricted entrance, or a small bay.
370	Crag	Steep, rugged rock, hill, nunatak, or mountain.
371	Crater	A bowl-shaped hollow at the summit or on the side of a volcano; it usually has steep sides and is of considerable size.
372	Crossing	In the context of names, it is a low pass across a peninsula.
373	Deep	The deepest part of the sea, usually where a depression in the sea floor has steep sides.
374	Escarpment	Elongated and steep, or cliffed, inland rock feature marking a break in geological structure, cf. scarp.
375	Fjord	Long narrow arm of the sea between high cliffs, but the term bay has also been applied to such a feature.
376	Gap	Relatively low area that provides easy passage through the hills or mountains.
377	Gorge	A valley which is usually deep and narrow, with steep walls; a ravine with rocky walls.
378	Gulf	Sea area partially enclosed by land, and usually of larger extent and relatively greater penetration than a bay.
379	Gully	Glacier-worn or water-worn ravine in a hill or a mountain side.
380	Harbour	Protected stretch of water where vessels may safely anchor or secure to shore, in a cove or bay or between islands.
381	Head	Comparatively high, steepfaced land jutting into the sea or into an ice shelf; similar to promontory but applied to a feature of lesser extent, cf. cape, point. An unnamed head is usually described as a headland.
382	Headland	Comparatively high, steepfaced land jutting into the sea or into an ice shelf; similar to promontory but applied to a feature of lesser extent, cf. cape, point. An unnamed head is usually described as a headland.
383	Heights	Relatively high hills or mountains.
384	Hill	Natural elevation usually below 300m, but the term may be applied to much higher although relatively low) features in mountainous areas, cf. knoll, mountain.
385	Inlet	Small indentation in the coastline usually tapering toward its head, cf. creek, but also applied to an arm of a bay or to a coastal embayment on the landward side of an ice shelf.
386	Knob	A prominent isolated mound.
387	Knoll	Small rounded hill or relatively low mountain or nunatak.
388	Lagoon	Enclosed area of salt or brackish water separated at times from the sea by a more or less effective obstacle such as a beach bar, or shelf, cf. lake.
389	Land	Large continental area defined by natural boundaries, or partly by natural boundaries and partly by boundaries of political convenience. The term was formally used by explorers for newly discovered lengths of coastline, cf. coast. Outside the area covered by this work the term may be synonymous with territory. The use of land does not refer to the ground, rather it is a generic part of a toponym.
390	Landing	Natural or human-made places for discharging or taking on passengers and cargo.
391	Lookout	An elevated place from which a particular scenic attraction may be viewed.
392	Massif	Compact group of mountain heights, which may be partly or almost entirely ice-covered.
393	Mesa	Synonymous with plateau or table but of lesser extent.
394	Monolith	Pillar-like rock peak or nunatak.
395	Mountain	Natural elevation rising to a relatively great height. Mountain, hill and knoll are terms indicating various degrees of heights in descending order, varying with the general configuration of the vicinity. The term mountains may be used for a grouping within a range.
396	Neve	The crystalline or granular snow on the upper part of a glacier, which has not yet been compressed into ice; a field or bed of frozen snow.
397	Nunatak	A small mountain, rocky crag or outcrop projecting from a glacier, ice shelf or snowfield.
398	Pass	Relatively low area that provides easy passage through the hills or mountains.
399	Passage	Navigable channel between two seas or oceans, or between reefs or islands.
400	Peak	A hill or mountain with a comparatively sharp summit.
401	Peninsula	Piece of land almost surrounded by water or projecting far into the sea, which may be of very large, medium or small extent, cf. island.
402	Piedmont	Literally in French), the foot of a mountain. Used to describe the gentle slope leading down from the steep mountain slopes to the plains and including both the piedmont and the accumulation of colluvial and alluvial material which forms a low-angle slope beyond the piedmont.
403	Pillar	Synonymous with pinnacle for an offshore rock. Pinnacle: A rock rising sheer from the sea bottom, a slender peak or rock on land.
404	Plain	Level or gently undulating land, mainly ice-free, which may be at low or high elevation, cf. flat, plateau.
405	Plateau	More or less extensive ice-covered area of relatively high and uniform elevation, which may include one or more domes and be limited by mountain walls or not so limited, cf. plain, snowfield; the term may be applied also to submarine features.
406	Platform	A small plateau or flat rock massif.
407	Point	Sharp and often comparatively low piece of land jutting out from the coast or forming a turning point in the coastline, but usually applied to a less prominent or less navigationally significant feature than a cape. The

		term may also be applied to a rock feature at a little distance from a low ice-covered coast.
408	Portal	A gateway, entrance.
409	Promontory	Similar to a headland, but of larger extent, that may be above open sea, above an ice piedmont or above an ice shelf.
410	Pyramid	Pyramid-shaped peak
411	Range	Row of mountains, or groups of mountains broken by glaciers, extending over a considerable distance.
412	Ravine	A long narrow depression with steeply sloping sides, smaller than a valley but larger than a gully.
413	Ridge	Long narrow hill or mountain top or spur leading to a summit; the term may also be applied to submarine features.
414	Rim	A rocky outer edge of a volcanic crater.
415	Rise	A long broad elevation which rises gently from its surroundings; the term may be applied also to submarine features.
416	Rookery	Nesting and breeding places of a penguin colony, usually of Emperor penguins.
417	Saddle	A depression in a hill or line of hills.
418	Skerry	Small rocky island.
419	Slope	A stretch of rising or falling ground; an inclined plane or gradient.
420	Snowfield	Large expanse of permanent ice and snow which may extend down to sea-level or may be intermontane, cf. plateau.
421	Sound	A strait between two sea areas or an extensive, partly enclosed sea area, including an area that may be covered by ice shelf.
422	Spit	Long narrow shoal (where submerged) or a tongue of land (where above water) projecting into the sea.
423	Spur	Projection from a mountain or range.
424	Stack	High and precipitous detached pillar of rock near shore.
425	Strait	Comparatively narrow stretch of water connecting two sea or two large bodies of water, cf. channel, passage.
426	Subglacial basin	Subglacial: a term meaning 'beneath the ice'. Basin: a very large depression occupied by sea water, ie. an ocean basin.
427	Subglacial mountains	Subglacial: a term meaning 'beneath the ice'. Mountain: A mass of land considerably higher than its surroundings and of greater altitude than a hill.
428	Subglacial trench	Subglacial: a term meaning 'beneath the ice'. Trench: A deep, or elongated trough, in a floor of the ocean.
429	Territory	Extent of land under the jurisdiction of a sovereign state.
430	Tooth	Tooth-shaped rock or nunatak.
431	Tor	An isolated high rock commonly eroded by wind into unusual shapes.
432	Undersea ridge	A ridge (Long narrow hill or mountain top or spur leading to a summit) that is a submarine feature.
433	Valley	Long depression running from a higher level to a lower level (or to the coast), with a glacier completely filling the feature, partly filling it or terminating within it; rarely a valley may be ice-free with a seasonally stream running through it. The term may be applied also to submarine features.
434	Wallow	Low-lying muddy or damp place where animals gather.
435	Isthmus	Neck
439	Building corners	More detailed information about a building. Specifically elevation, height and the <code>rl_of_floor_level</code> at each corner of the building.
440	Change of Slope	A location other than a break line where there is an obvious shift in the gradient of the land
441	Dam	A barrier constructed to hold back water and raise its level, forming a reservoir or preventing flooding.
442	Tide	The alternate rise and fall of the surface of the sea, approximately twice a day, caused by the gravitational pull of the moon and to a lesser degree of the sun.
443	Glaciofluvial sands	Sediments with grain size dominantly in the 0.063-0.250mm range, that have been deposited by meltwaters in a glacial or proglacial environment.
444	Kame terraces	An accumulation of glaciofluvial sediment deposited by a meltwater stream flowing along an ice edge.
445	Alluvial Fan	A fan or cone shaped deposit laid down by a stream where it emerges from a topographic constriction such as a gorge.
446	Valley fill	Sediment lying in a valley; genesis undescribed or unknown
447	Glaciofluvial gorge	A bedrock gorge cut by fluvial activity. Such gorges are often steep-sided.
448	Glacial diamicton	An unsorted sediment, with sand and/or coarser particles dispersed through a mud matrix.
449	Reef boundary	The boundary line of the reef.
451	Sediments	Solid particles and grains of rock material that have been transported and deposited. In the strictest sense a sediment is the solid material which settles after being suspended in a liquid, but the term has been extended to include all detrital material deposited by fluvial, marine, glacial and aeolian agencies in the process of sedimentation.
452	Scientific Site	A location of scientific study site or where a sample was taken. It also includes the location of scientific markers to relocate sites.
453	RISCC Basic Site	As defined in the RISCC database online at: http://www.aad.gov.au/default.asp?casid=3804
536	Land boundary	The boundary between two lands.
549	Site record	To record site information relating any sort of study
550	Place Names	Named places at a specific location.
551	Lava Field	A wide expanse of lava-flows which have coalesced at the foot of one or more volcanic cones to produce a terrain of continuous lava extending over many square kilometres.
553	Satellite Image	Satellite image footprint. Each footprint represents one image taken from a sensor on a satellite taken from

		space.
554	Massif boundary	The boundary line of a massif.
576	Vegetation type	A community of plants or plant life that share distinguishable characteristics.
577	Bathymetric depression	A poorly defined sunken area of the sub-marine terrain surface, not indicated by contours
578	Bedrock depression	A poorly defined sunken area of the bedrock surface, not indicated by contours
579	Subglacial lake	Subglacial - Pertaining to the environment beneath a glacier. It refers to the processes by which a glacier moves across its floor in addition to the movements of meltwater at the base of the ice. Lake - An enclosed body of water, usually but not necessarily fresh water, from which the sea is excluded.
580	bec test name	bec test def
581	Glaciofluvial deposits	Glaciofluvial is a term referring to the processes and the landforms related to the action of glacial meltwater. The fluvial transport of material and the associated mechanisms of erosion and deposition are similar to those of a river.
582	Colony	A collection of animals, plants, etc., connected, in contact, or living close together.
583	Glaciofluvial deposits boundary	The boundary of the glaciofluvial deposit.
584	Geological structures	Geological mesoscopic structures at a site or outcrop.
595	bec test feature type 2	test type 2 lalala
597	Ocean structure	To include such features as fronts and currents. Attribute data defines these.
598	Ice shelf boundary	The boundary of the ice shelf.
599	Region	An area of land, or division of the earth's surface, having definable boundaries or characteristics.



E. Formatos ráster y vectoriales admitidos por la plataforma SIMACWEB

E.1. Formatos ráster soportados por la librería gráfica GDAL incorporada en Mapserver 5

Nombre del Formato	Código	Georeferencia	Tamaño máximo admitido	Compilado por defecto
Arc/Info ASCII GRID	AAIGrid	Si	2GB	Si
ADRG/ARC Digitized Raster Graphics (.gen/.thf)	ADRG	Si	--	Si
Arc/Info Binary GRID (.adf)	AIG	Si	--	Si
AIRSAR Polarimetric	AIRSAR	No	--	Si
Magellan BLX Topo (.blx/.xlb)	BLX	Si	--	Si
Microsoft Windows Device Independent Bitmap (.bmp)	BMP	Si	4GB	Si
BSB Nautical Chart Format (.kap)	BSB	Si	--	Si
VTP Binary Terrain Format (.bt)	BT	Si	--	Si
CEOS (Spot for instance)	CEOS	No	--	Si
DRDC COASP SAR Processor Raster	COASP	No	--	Si
TerraSAR-X Complex SAR Data Product	COSAR	No	--	Si
Convair PolGASP data	CPG	Si	--	Si
Spot DIMAP (metadata.dim)	DIMAP	Si	--	Si
ELAS DIPEX	DIPEX	Si	--	Si
DODS / OPeNDAP	DODS	Si	--	No, Necesita libdap
First Generation USGS DOQ (.dog)	DOQ1	Si	--	Si
New Labelled USGS DOQ (.dog)	DOQ2	Si	--	Si
Military Elevation Data (.dt0, .dt1, .dt2)	DTED	Si	--	Si
ERMapper Compressed Wavelets (.ecw)	ECW	Si		No, Necesita ECW SDK
ESRI .hdr Labelled	EHdr	Si	Sin límite	Si
NASA ELAS	ELAS	Si	--	Si
ENVI .hdr Labelled Raster	ENVI	Si	Sin límite	Si
ERMapper (.ers)	ERS	Si		Si
Envisat Image Product (.n1)	ESAT	No	--	Si
EOSAT FAST Format	FAST	Si	--	Si
FIT	FIT	No	--	Si
FITS (.fits)	FITS	No	--	No, Necesita libcfitsio
Fuji BAS Scanner Image	FujiBAS	No	--	Si
Generic Binary (.hdr Labelled)	GENBIN	No	--	Si
GSat File Format	GFF	No	--	Si
Graphics Interchange Format (.gif)	GIF	No	2GB	Si (internal GIF library provided)
WMO GRIB1/GRIB2 (.grb)	GRIB	Si	2GB	Si, can be disabled
GMT Compatible netCDF	GMT	Si	2GB	No, Necesita libnetcdf
GRASS Rasters	GRASS	Si	--	No, Necesita libgrass
Golden Software ASCII GRID	GSAG	No	--	Si
Golden Software Binary GRID	GSBG	No	4GB (32767x32767 of 4 bytes each + 56 byte header)	Si
Golden Software Surfer 7 Binary GRID	GS7BG	No	4GB	Si
GSC Geogrid	GSC	No	--	Si
TIFF / BigTIFF / GeoTIFF (.tif)	GTiff	Si	4GB para TIFF / Sin límite for BigTIFF	Si (internal libtiff and libgeotiff provided)
GXF - GRID eXchange File	GXF	Si	4GB	Si
Hierarchical Data Format Release 4 (HDF4)	HDF4	Si	2GB	No, Necesita libhdf
Hierarchical Data Format Release 5 (HDF5)	HDF5	Si	2GB	No, Necesita libhdf5
Erdas Imagine (.img)	HFA	Si	Sin límite ²	Si
Image Display and Analysis (WinDisp)	IDA	Si	2GB	Si

ILWIS Raster Map (.mpr,.mpl)	ILWIS	Sí	--	Sí
Intergraph Raster	INGR	Sí	2GB	Sí
USGS Astrogeology ISIS cube (Version 2)	ISIS2	Sí	--	Sí
USGS Astrogeology ISIS cube (Version 3)	ISIS3	Sí	--	Sí
JAXA PALSAR Product Reader (Level 1.1/1.5)	JAXAPALSA R	No	--	Sí
Japanese DEM (.mem)	JDEM	Sí	--	Sí
JPEG JFIF (.jpg)	JPEG	Sí	4GB (max dimensions 65500x65500)	Sí (internal libjpeg provided)
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	JPEG2000	Sí	2GB	No, Necesita libjasper
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	JP2KAK	Sí	Sin límite	No, Necesita Kakadu library
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	JP2ECW	Sí	500MB	No, Necesita ECW SDK
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	JP2MrSID	Sí	--	No, Necesita MrSID SDK
NOAA Polar Orbiter Level 1b Data Set (AVHRR)	L1B	Sí	--	Sí
Erdas 7.x LAN and GIS	LAN	Sí	2GB	Sí
FARSITE v.4 LCP Format	LCP	Sí	--	Sí
Daylon Leveller Heightfield	Leveller	Sí	2GB	Sí
In Memory Raster	MEM	Sí	2GB	Sí
Vexcel MFF	MFF	Sí	Sin límite	Sí
Vexcel MFF2	MFF2 (HKV)	Sí	Sin límite	Sí
Multi-resolution Seamless Image Database	MrSID	Sí	--	No, Necesita MrSID SDK
Meteosat Second Generation	MSG	Sí	--	No, Necesita msg library
EUMETSAT Archive native (.nat)	MSGN	Sí	--	Sí
NLAPS Data Format	NDF	Sí	Sin límite	Sí
NITF	NITF	Sí	4GB	Sí
NetCDF	netCDF	Sí	2GB	No, Necesita libnetcdf
OGDI Bridge	OGDI	Sí	--	No, Necesita OGDI library
PCI .aux Labelled	PAux	No	Sin límite	Sí
PCI Geomatics Database File	PCIDSK	Sí	Sin límite	Sí
PCRaster (.map)	PCRaster	Sí	--	No, Necesita libcdf
NASA Planetary Data System	PDS	Sí	--	Sí
Postgis CHIP raster (under development)	PGCHIP	Sí	--	No, Necesita PostgreSQL library y Postgis headers
Portable Network Graphics (.png)	PNG	No	--	Sí (internal libpng provided)
Netpbm (.ppm, .pgm)	PNM	No	Sin límite	Sí
Swedish GRID RIK (.rik)	RIK	Sí	4GB	Sí
Raster Matrix Format (*.rsw, .mtw)	RMF	Sí	4GB	Sí
Raster Product Format/RPF (a.toc)	RPFTOC	Sí	--	Sí
radarSat2 XML (product.xml)	RS2	Sí	4GB	Sí
Idrisi Raster	RST	Sí	Sin límite	Sí
SAR CEOS	SAR_CEOS	Sí	--	Sí
ArcSDE Raster	SDE	Sí	--	No, Necesita ESRI SDE
USGS SDTS DEM (*CATD.DDF)	SDTS	Sí	--	Sí
SGI Image Format	SGI	Sí	--	Sí
SRTM HGT Format	SRTMHGT	Sí	--	Sí
Terragen Heightfield (.ter)	TERRAGEN	No	--	Sí
TerraSAR-X Product	TSX	No	--	Sí
USGS ASCII DEM (.dem)	USGSDEM	Sí	--	Sí
GDAL Virtual (.vrt)	VRT	Sí	--	Sí
OGC Web Coverage Server	WCS	Sí	--	No, Necesita libcurl
OGC Web Map Server	WMS	Sí	--	No, Necesita libcurl
X11 Pixmap (.xpm)	XPM	No	--	Sí

E.2. Formatos vectoriales admitidos por la librería OGR

Nombre del formato	Código	Georeferencia	Compilado por defecto
Arc/Info Binary Coverage	AVCBin	Sí	Sí
Arc/Info .E00 (ASCII) Coverage	AVCE00	Sí	Sí
Atlas BNA	BNA	No	Sí

<u>Comma Separated Value (.csv)</u>	CSV	No	Sí
<u>DODS/OPeNDAP</u>	DODS	Sí	No, necesita libdap
<u>ESRI Personal GeoDatabase</u>	PGeo	Sí	Sí
<u>ESRI ArcSDE</u>	SDE	Sí	No, necesita ESRI SDE
<u>ESRI Shapefile</u>	ESRI Shapefile	Sí	Sí
<u>FMEObjects Gateway</u>	FMEObjects Gateway	Sí	No, necesita FME
<u>GeoJSON</u>	GeoJSON	Sí	Sí
<u>GA@concept Export</u>	Geoconcept	Sí	Sí
<u>GML</u>	GML	Sí	Sí (soporta lectura necesita Xerces)
<u>GMT</u>	GMT	Sí	Sí
<u>GPX</u>	GPX	Sí	Sí (soporta lectura necesita libexpat)
<u>GRASS</u>	GRASS	Sí	No, necesita libgrass
<u>Informix DataBlade</u>	IDB	Sí	No, necesita Informix DataBlade
<u>INTERLIS</u>	"Interlis 1" y "Interlis 2"	Sí	Sí (INTERLIS model reading necesita ili2c.jar)
<u>INGRES</u>	INGRES	No	No, necesita INGRESS
<u>KML</u>	KML	No	Sí (soporta lectura necesita libexpat)
<u>Mapinfo File</u>	MapInfo File	Sí	Sí
<u>Microstation DGN</u>	DGN	No	Sí
<u>Memory</u>	Memory	Sí	Sí
<u>MySQL</u>	MySQL	No	No, necesita MySQL library
<u>Oracle Spatial</u>	OCI	Sí	No, necesita OCI library
<u>ODBC</u>	ODBC	Sí	No, necesita ODBC library
<u>OGDI Vectors</u>	OGDI	Sí	No, necesita OGDI library
<u>PostgreSQL</u>	PostgreSQL	Sí	No, necesita PostgreSQL library
<u>S-57 (ENC)</u>	S57	Sí	Sí
<u>SDTS</u>	SDTS	Sí	Sí
<u>SQLite</u>	SQLite	No	No, necesita libsqlite3
<u>UK_NTF</u>	UK. NTF	Sí	Sí
<u>U.S. Census TIGER/Line</u>	TIGER	Sí	Sí
<u>VRT – Virtual Datasource</u>	VRT	Sí	Sí
<u>X-Plane/Flighgear aeronautical data</u>	XPLANE	Sí	Sí



F. Objetos del fichero *.map de Mapserver

Se muestran en este apartado los objetos más significativos del fichero Mapfile empleado en la configuración de capas en Mapserver.

F.1. El objeto OUTPUTFORMAT

```
OUTPUTFORMAT
  NAME png
  MIMETYPE image/png
  DRIVER GD/PNG
  EXTENSION png
  IMAGEMODE PC256
  TRANSPARENT FALSE
END
```

En *OUTPUTFORMAT* se define la imagen de salida, extensión, numero de colores o tipo de fondo.

F.2. El objeto LEGEND

```
LEGEND
  IMAGECOLOR 250 242 120
  KEYSIZE 20 15
  KEYSPPACING 5 5
  LABEL
    SIZE MEDIUM
  TYPE BITMAP
    BUFFER 0
    COLOR 0 0 89
    FORCE FALSE
    MINDISTANCE -1
  MINFEATURESIZE -1
    OFFSET 0 0
    PARTIALS TRUE
END
POSITION LL
STATUS ON
  TRANSPARENT TRUE
TEMPLATE "leyenda.html"
END
```

El objeto *LEYEND* indica cómo va a ser la leyenda, posición, tipo de letra o tamaño.

F.3. El objeto WEB

```
WEB
  TEMPLATE '../htdocs/cgrafica.htm'
  IMAGEPATH '../htdocs/tmp/ms_tmp/'
  IMAGEURL '/plataforma SIMACWEB/htdocs/tmp/ms_tmp/'
  MAXSCALE 30000
  MINSSCALE 30
  QUERYFORMAT text/html

  METADATA
    "WMS_TITLE" "Geografia Historica y Humana"
    "WMS_SERVER_VERSION" "1.1.0"
    "WMS_ONLINERESOURCE" "http://193.147.162.12/cgi-bin/mapserv?map=/home/torrecillas/mapserver/apps/decepcion/data/nombredelmapa.map&REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.0"
    "WMS_SRS" "EPSG:32720"
    "WMS_FEATURE_INFO_MIME_TYPE" "text/html"
```



```
"WMS_INCLUDE_ITEMS" "all"
END

END
```

El objeto *WEB* es de suma importancia, en él se indica dónde está la plantilla de formato Html que se va a usar en el mapa, así como otros factores como son máxima y mínima escala a la que se mostrará el mapa.

Es vital definir en el objeto Web el servidor WMS, donde indicar la dirección del recurso accesible WMS, así como título, nombre y otras opciones de configuración. Además es importante indicar que versión de WMS se va a usar, así como el formato en el que se hará las consultas (*query*) sobre el mapa. Con la declaración **"WMS_FEATURE_INFO_MIME_TYPE"** **"text/html"** se le indica a Mapbender lo que a Mapserver le diríamos con QUERYFORMAT text/html, esto es que las consultas se devolverán en modo texto sobre una plantilla Html.

F.4. El objeto PROJECTION

```
PROJECTION
  "init=epsg:32720"
END
```

Con el objeto *PROJECTION* se declara el tipo de proyección que se usará en el mapa.

F.5. El objeto LAYER

```
LAYER

NAME Zonas
DATA 'V5402005001'
STATUS ON
TYPE POLYGON
MINSIZE 10
TRANSPARENCY 60
HEADER './query/cabecera_nombres.html'
FOOTER './query/footer.html'
TEMPLATE './query/nombres_query.html'
PROJECTION
  "init=epsg:32720"
END

METADATA

"WMS_TITLE" "Zonas Historicas"
"WMS_SERVER_VERSION" "1.1.0"
"WMS_SRS" "EPSG:32720"
"WMS_FORMAT" "IMAGE/PNG"

END
CLASSITEM CODE #Vamos a distinguir entre tierra y bahia interior
LABELITEM 'NAME'
LABELMAXSCALE 50000

CLASS
NAME 'Lugares y monumentos históricos'
EXPRESSION 'HSMN'
SIZE 2
COLOR 184 134 101
OUTLINECOLOR 180 130 100
```

END
END
END

Con el objeto *LAYER* se definen cada una de las capas que compondrán el mapa.

En él se indica el nombre del archivo que contiene los datos que se quieren representar, así como las distintas plantillas Html que se usarán para las consultas sobre esta capa.

Por otro lado, observar que se vuelve a declarar la proyección debido a que se pueden usar distintas proyecciones para distintas capas pues Mapserver puede hacer uso de la librería Proj4.

También se hacen declaraciones WMS que se usarán como información por el cliente WMS.

Por último, distinguir el objeto *Class* empleado para tener distintas clases de elementos dentro de una misma capa pudiéndolas distinguir con distintas representaciones gráficas.

Los distintos tipos de representación disponibles se definen en el valor TYPE.

Con *TRANSPARENCY* se indica como de opaca se quiere mostrar una capa, siendo muy útil para información superpuesta.



Todos los nombres de programas empleados en esta tesis son nombres registrados de sus respectivas marcas.

Septiembre 2011



Contenido del USB

Carpetas y archivos:

- **Simac.txt:** instrucciones de acceso al contenido de este USB
- **inf_alfa:** información alfanumérica recopilada
- **inf_doc:** información sobre las peticiones de incorporación de información y solicitud de la misma
- **inf_multi:** información multimedia recopilada
- **inf_raster:** información ráster recopilada
- **inf_vector:** información vectorial recopilada
- **Lyr:** maquetación de la información vectorial y alguna ráster para empelar con ARCGIS
- **Mxd:** Proyecto de datos a emplear en ARCGIS
- **Publish:** Proyecto para emplear en la aplicación gratuita ArcReader
- **Software:** software gratuito con el que consultar la información del SIMAC, entre ellos el ArcReader

Universidad de

Cádiz

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE APOYO CIENTÍFICO (SIMAC) PARA LA ISLA DECEPCIÓN (ISLAS SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA)

DOCUMENTACIÓN Y MANUALES

AUTORA: ***Cristina Torrecillas Lozano***
DIRECTOR: ***Manuel Berrocoso Domínguez***

Septiembre 2011



EL SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE APOYO CIENTÍFICO (SIMAC) PARA LA ISLA DECEPCIÓN, ISLAS SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA

Documentación y Manuales

*Tesis realizada por: Dña. Cristina Torrecillas Lozano
Dirigida por: Dr. D. Manuel Berrocso Domínguez*

Puerto Real, Septiembre de 2011

The word 'SIMAC' is written in a large, bold, black, sans-serif font. It is overlaid on a landscape photograph showing a body of water, a distant shoreline with mountains, and a cloudy sky. The bottom left corner of the image has a red and orange geometric shape.



“Deception Island” El primer mapa de la isla Decepción realizado por el teniente E.N. Kendall del HMS Chanticleer en 1829 (Archivo del *UK Hydrographic Office*)

Prólogo

En este volumen se presentan los documentos técnicos redactados en relación con el Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico de la isla Decepción (SIMAC) y su desarrollo web (SIMACWEB).

El documento se divide en dos grandes bloques, uno referido al sistema local denominado Sistema SIMAC y otro a la plataforma web que muestra la parte pública del sistema y que ha sido denominada Plataforma SIMACWEB.

Cada bloque expone tres documentos, uno es el modelo de datos definido, otro hace referencia al uso del sistema o manual de usuario, y el tercero versa sobre los protocolos de actuación respecto a la introducción de nueva información, actualización de datos, mantenimiento de los mismos o vías de difusión.

Los modelos de datos son similares en el Sistema SIMAC y la plataforma SIMACWEB, sus diferencias radican en tratamiento que hacen de estos datos los programas gestores, en un caso ARCGIS de ESRI y en otro, el software libre Mapserver, Geoserver y Geonetwork. De esta forma el formato de almacenamiento, los campos asociados a los datos o por ejemplo, un aspecto más importante, la topología entre capas no puede ser establecida para el Modelo de datos del SIMACWEB.

Respecto a los manuales de usuario, el acceso a datos y su gestión en ambos sistemas son procedimientos totalmente diferenciados, así como el tipo usuario que acceda a ellos lo también lo será, teniendo un perfil más técnico en local que en web.

Respecto a los protocolos, en el caso de actualización o incorporación de datos, el proceso comienza siempre por el sistema SIMAC, extendiendo la información a la plataforma SIMACWEB. Donde más se diferencian es en los protocolos de difusión, dado que la Red favorece a la plataforma SIMACWEB en accesibilidad y por tanto abre vías de difusión mayores.



Índice

Modelo de datos espaciales SIMAC v.1	9
Acceso al SIMAC v.1. Manual de Usuario	77
Protocolos SIMAC v.1. Actualización, mantenimiento y difusión.....	93
Modelo de datos espaciales SIMACWEB v.1.	115
Acceso al SIMACWEB v.1. Manual de Usuario	153
Protocolos SIMACWEB v.1. Actualización, mantenimiento y difusión.....	177





Modelo de datos espaciales

SIMAC v.1

The word 'SIMAC' is written in a large, bold, black, sans-serif font. It is positioned over a background image of a landscape with a body of water and a cloudy sky. The image is split into two parts by a diagonal line, with the left part showing a rocky shore and the right part showing a calm body of water reflecting the sky.

AVISO

El texto de este modelo y la información reflejada en él han sido generados por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Estos datos pueden ser reproducidos para usos científicos, educacionales o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

RESPONSABILIDAD

La información recopilada en el Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico de la Isla Decepción procede de diversas fuentes publicadas y de información generada en el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz (LAGC). El LAGC ha realizado grandes esfuerzos en homogeneizar la mencionada información, que en ningún caso puede considerarse acabada. El LAGC no se responsabiliza los posibles errores que en la información exista, aunque invita a todo el que quiera a comunicarle cualquier posible equivocación.

La precisión de la información es variada, siendo necesario recurrir a los metadatos para comprobar la precisión determinada para cada grupo de datos.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real. Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Datos Generales del SIMAC v.1	13
1.1 Consideraciones previas.....	15
1.2 Sistema de referencia geodésico y cartográfico	15
1.3 Clasificación de la información.....	16
1.3.1 Ciencias de la Vida	16
1.4 Definición y contenido del SIMAC v.1	17
 2 Descripción del modelo de datos vectorial	 20
2.1 General.....	24
2.1.1 999999 General	24
2.2 2400 Ciencias de la Vida.....	24
2.2.1 2401 Zoología	24
2.2.2 2417 Botánica	25
2.3 2500 Ciencias de la Tierra y del Espacio	26
2.3.1 2502 Climatología	26
2.3.2 2503 Geoquímica.....	26
2.3.3 2503-99 Geoquímica volcánica	26
2.3.4 2504 Geodesia	27
2.3.5 2504-02 Cartografía geodésica	27
2.3.6 2504-05 Levantamiento geodésico	31
2.3.7 2504-06 Geodesia física	31
2.3.8 2504-07 Geodesia por satélites.....	31
2.3.9 2504-90 Redes geodésicas y Observaciones	31
2.3.10 2505 Geografía Física	32
2.3.11 2505-07 Geografía Física	32
2.3.12 2506 Geología	35
2.3.13 2506-07 Geomorfología	35
2.3.14 2506-13 Petrología ígnea y metamórfica	38
2.3.15 2506-20 Geología estructural	38
2.3.16 2506-21 Volcanología	41
2.3.17 2507 Geofísica	44
2.3.18 2507-01 Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas	44
2.3.19 2507-02 Gravimetría y prospecciones gravimétricas	46
2.3.20 2507-05 Sismología y prospecciones sísmicas.....	46
2.3.21 2507-07 Tectónica	47
2.3.22 2508 Hidrología	48
2.3.23 2508-03 Glaciología.....	48
2.3.24 2508-06 Hidrografía	48
2.3.25 5402 Geografía Histórica.....	48
2.3.26 5403 Geografía Humana	49
 3 Descripción del modelo de datos ráster.....	 53
3.1 Definición de la codificación de capas.....	53
3.2 Definición del almacenamiento del modelo.....	53
3.3 Listado de ficheros ráster	54

4 Descripción del modelo de datos alfanumérico.....	62
4.1 Definición de la codificación de objetos	62
4.2 Definición del almacenamiento del modelo	62
5 Modelo de datos multimedia.....	65
5.1 Definición de la codificación de objetos	65
5.2 Definición del almacenamiento del modelo	65
6 Modelo de datos SIMAC	66
6.1 El Catálogo de Fuentes de información.....	68
6.1.1 Tabla Z_Source	70
6.2 El Catalogo de objetos	70
6.3 Lista controlada Z_Status.....	71
6.4 Lista controlada Z_Location.....	71
6.5 Lista controlada Z_Language.....	72
6.6 Lista controlada Z_Format.....	72
6.7 Lista controlada Z_Type	73
6.8 Lista controlada Z_Subjects.....	73
6.9 Tabla Z_inf_vector	74
6.10 Tabla Z_vector_Code.....	74
6.11 Tabla Z_vectorADD	75
6.12 Tabla Z_inf_raster	75



Índice de figuras

Figura.1.1: Infraestructura de directorios y ubicación de elementos principales del SIMAC.	17
Figura.6.1: Modelo de datos SIMAC y relaciones existentes en el mismo	67
Figura.6.2: Aspecto del Modelo SIMAC embebido en la Geodatabase.	68

Índice de tablas

Tabla.1.1: Códigos UNESCO SIMAC	16
Tabla.1.2: Normas ISO TC 211	17
Tabla.1.3: Directorio SIMAC	18
Tabla.1.4: Tipo y número de elementos incluidos en SIMAC	19
Tabla.2.1: Capas SIMAC (sep. 2011)	23
Tabla.3.1: Estructura directorio Inf_raster	54
Tabla.3.2: Elementos ráster SIMAC	61
Tabla.4.1: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_alfa"	63
Tabla.4.2: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_doc"	63
Tabla.4.3: Elementos alfanuméricos consultables en el directorio "inf_doc"	64
Tabla.5.1: Almacenamiento de la información multimedia	65
Tabla.5.2: Elementos multimedia SIMAC	65
Tabla.6.1: Tablas y listas controladas del Modelo SIMAC	66
Tabla.6.2: Zonas geográficas definidas en el SIMAC	69
Tabla.6.3: Zonas geográficas definidas en el SIMAC	70
Tabla.6.4: Tabla Z_Catalog	71
Tabla.6.5: Tabla Z_Status	71
Tabla.6.6: Tabla Z_Location	72
Tabla.6.7: Tabla Z_Language	72
Tabla.6.8: Tabla Z_Format	72
Tabla.6.9: Tabla Z_Type	73
Tabla.6.10: Tabla Z_Subjects	74
Tabla.6.11: Tabla Z_inf_vector	74
Tabla.6.12: Tabla Z_vector_Code	74
Tabla.6.13: Tabla Z_vectorADD	75
Tabla.6.14: Tabla Z_inf_raster	75



1 Datos Generales del SIMAC v.1

1.1 Consideraciones previas

El objetivo de este modelo de datos es generar una infraestructura de información digital sobre la Isla Decepción válida para los diversos grupos científicos que realizan trabajos de investigación en esta isla. Esta infraestructura de geodatos se basa en la teoría de los Sistemas de Información.

Las áreas del conocimiento en las que se centran los geodatos son fundamentalmente áreas geocientíficas.

La generación de este modelo de datos ha pasado por la resolución de varios problemas. Entre los más importantes destacan:

- la clasificación de datos por áreas del conocimiento
- la procedencia de información de diversos años, fuentes y escalas
- la extracción de los elementos que para el fin del sistema se consideran básicos dentro de cada grupo de geodatos científicos

La definición de la escala de uso de cada grupo de información es reflejada en los metadatos que acompañan a la información.

1.2 Sistema de referencia geodésico y cartográfico

El sistema de referencia geodésico del SIMAC es WGS84 con alturas referidas al nivel medio del mar. Existen datos en otros Datum, como Clack 1880 y otros desconocidos, a los que se les ha aplicado una transformación afín para transformarlos al mencionado sistema WGS84.

En el ámbito cartográfico la proyección fundamental es la proyección UTM, banda SP, zona 20 Sur, aunque existen datos en otras proyecciones como la proyección cónica de Lambert, la proyección Mercator de las cartas náuticas, la Estereográfica Polar o la Lambert Acimutal Equiarea; incluso existen datos sin proyectar en coordenadas elipsoidales.

Para distinguir los datos procedentes de otras proyecciones se crean grupos de datos dentro de la geodatabase cuyo inicio son los siguientes:

- GWGS84: Geográficas en elipsoide WGS84
- SWGS84: Estereográfica Polar en elipsoide WGS84
- LCLA80: Cónica Lamber en elipsoide Clack 1880

1.3 Clasificación de la información

La clasificación ha seguido la codificación de la UNESCO para las áreas del conocimiento, siendo las escogidas para esta primera versión las mostradas en la tabla 1.1.

Código UNESCO	Descripción	
240000	Ciencias de la Vida	
240100	Zoología	
241700	Botánica	
250000	Ciencias de la Tierra y del Espacio	
250200	Climatología	
250300	Geoquímica	
250399	Geoquímica	Geoquímica volcánica
250400	Geodesia	
250402	Geodesia	Cartografía geodésica
250405	Geodesia	Levantamiento Geodésico
250406	Geodesia	Geodesia Física
250407	Geodesia	Geodesia por Satélites
250490	Geodesia	Redes geodésicas y deformaciones
250500	Geografía	
250507	Geografía	Geografía Física
250600	Geología	
250607	Geología	Geomorfología
250613	Geología	Petrología ígnea y metamórfica
250614	Geología	Petrología sedimentaria
250620	Geología	Geología estructural
250621	Geología	Volcanología
250700	Geofísica	
250701	Geofísica	Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas
250702	Geofísica	Gravimetría y prospecciones gravimétricas
250705	Geofísica	Sismología y prospecciones sísmicas
250707	Geofísica	Tectónica
250800	Hidrología	
250803	Hidrología	Glaciología
250806	Hidrología	Hidrografía
540200	Geografía Histórica	
540300	Geografía Humana	

Tabla.1.1: Códigos UNESCO SIMAC

1.4 Definición y contenido del SIMAC v.1

La información geoespacial contenida en el SIMAC v.1 se puede dividir en 5:

- **Modelo de datos vectorial:** Conjunto de elementos gráficos vectoriales clasificados almacenados en formato Geodatabase o GRID de Arc/Info.
- **Modelo de datos ráster:** Conjunto de elementos gráficos ráster clasificados en formato IMG o TIFF y que pueden visualizarse a partir del servidor de mapas creado para el apartado de Consultas Gráficas.
- **Modelo de datos alfanumérico:** incluyendo los metadatos (Conjunto de datos sobre datos almacenados en el SIMAC de cualquier tipo gráfico o alfanumérico según norma ISO 19115 sobre metadatos geográficos.), referencias bibliográficas, bases de datos asociadas externas, páginas web, tesauros y nomenclátors. Este documento no incluye información relativa al control de peticiones de introducción y solicitudes de información.
- **Modelo de datos multimedia:** recopilando videos, presentaciones o películas interactivas relativas a la zona.
- **Modelo de datos SIMAC:** incluye todos los elementos de unión entre todos los modelos.
- **Metadatos:** Conjunto de datos sobre datos almacenados en el SIMAC de cualquier tipo gráfico o alfanumérico según norma ISO 19115 embebidos en la geodatabase.

Se presenta a continuación la organización de la información y de cada uno de su codificación, almacenamiento y modelo de datos.

El diseño del directorio del SIMAC contiene los apartados mostrados en la tabla 1.2 que podrán ser ampliados en un futuro.

Los modelos de datos se presentan en los siguientes apartados. Estos modelos se relacionan entre sí a raíz de la tabla de fuentes de información SOURCE perteneciente al Modelo de datos SIMAC.

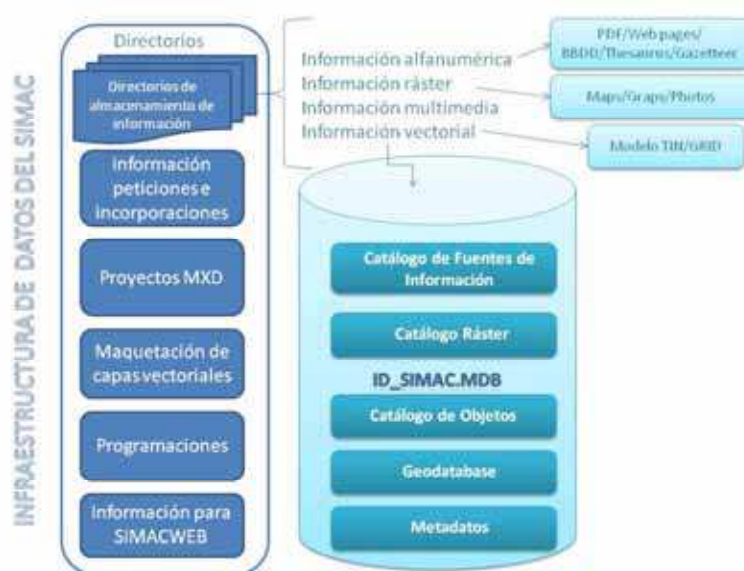


Figura.1.1: Infraestructura de directorios y ubicación de elementos principales del SIMAC

Directorio (orden alfabético)	Subdirectorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_alfa	Databases	Bases de datos relacionadas con información gráfica clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Gazetteer	Nomenclátors antárticos clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Metadata	Información sobre metadatos clasificados según código UNESCO	XML formato ISO 19115 acompañado de un fichero imagen JPEG
	PDF	Source: bibliografía Recopilación de bibliografía antártica de diversas fuentes	PDF, Docx
	Thesaurus	Tesaurus empleados clasificados según código UNESCO	Html
	Web_pages	Página web clasificadas según código UNESCO	Html, Php
Inf_applications		Información relativa a programaciones realizadas en el sistema	VBA embebidos en plantilla MXT,
Inf_doc	New	Información relativa a solicitudes de incorporación de información	Documentos de texto y base de datos ACCESS
	Request	Información relativa a peticiones de información del sistema.	
	Plantillas	Plantillas de documentos	
Inf_multi	Directorio codificado en caso de existir más de un fichero	Información multimedia clasificada por códigos UNESCO	MPEG, AVI , MOV, DVD
Inf_raster	Maps	Mapas ráster georreferenciados y clasificados según código UNESCO	TIFF, IMG
	Graphs	Gráficos clasificados según código UNESCO	TIFF
	Photos	Fotos clasificados según código UNESCO	TIFF, JPEG
Inf_vector	TIN	Información Vectorial de modelos digitales del terreno en formato TIN según código UNESCO	TIN ARCGINFO
		Geodatabase	MDB
	GRID	Información Ráster de modelos digitales del terreno en formato GRID según UNESCO.	GRID ARCGINFO
Lyr	Icons	Iconos empleados en la maquetación de capas	BMP, GIF
	Style	Estilos de leyendas	Style ARCGIS
		Información relativa a la maquetación de las capas	LYR ARCGIS
Mxd		Proyectos empleados en el desarrollo del sistema	MXD ARCGIS
Simacweb		Información a traspasar al sistema SIMACWEB, así como manuales y modelo de datos.	Variada
Información del Modelo de datos del SIMAC			PDF, Docx

Tabla.1.3: Directorio SIMAC

Directorio	Nº Elementos
\inf_raster\Maps	194
\inf_raster\Photos	89
\inf_raster\Graph	71
\inf_vector\ID_SIMAC.mdb	69
\inf_raster\Maps\sin_georef	45
\inf_alfa\Web_pages	28
\inf_vector\GRID	14
\inf_multi\	10
\inf_vector\TIN	5
\inf_alfa\Gazetteer	2
\inf_alfa\Databases	1
\inf_alfa\Thesaurus	1

Tabla.1.4: Tipo y número de elementos incluidos en SIMAC

2 Descripción del modelo de datos vectorial

El modelo vectorial es un conjunto de datos vectorial de diversos formatos, aunque en el SIMAC solo se han introducido formatos Geodatabase o GRID ARCINFO.

La codificación seguida en el modelo vectorial se basa en una letra y 10 números. La letra indica el formato del dato, los cuatro siguientes identifican el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes al subgrupo, el séptimo hace referencia al tipo de datos y los tres últimos al número de capa dentro de grupo UNESCO.

El formato del dato puede ser:

- V: Elemento vectorial
- R: Elemento ráster imagen
- G: GRID ARCINFO
- T : TIN ARCINFO
- X Tabla Asociada

El tipo de dato puede ser:

- Puntos
- Líneas
- Polígonos
- TIN ARCINFO
- DBASE, MSACCESS, INFO (tablas)
- GRID ARCINFO
- Anotaciones

Por ejemplo:

V2401005002: elemento vectorial (V), perteneciente a Ciencias de la Vida, Zoología (2401), sin subgrupo en esta categoría (00), poligonal (5), y en segunda en esta clasificación (002).

Cada agrupado vectorial dispone de una definición de campos común y una propia. Los campos comunes son los siguientes:

- OBJECTID: Identificador único del elemento.
- SIMAC: Campo que refleja un código único en el SIMAC para ese tipo de dato, se compone del 12 números, los 10 primeros son la numeración de la capa y los 2 últimos la numeración interna de esa clasificación. Valor numérico doble, con 0 decimales, requerido e indexado con duplicados, su valor predeterminado es 999999999999.
- CODE: Campo alfanumérico de 4 letras, requerido para usar clasificaciones de datos en el SIMACWEB, es único para cada característica y permite una segunda clasificación de datos.

- ADD_CODE: Campo que almacena el código empleado por la base de datos antártica ADD v2, en el caso de que exista coincidencia. Número entero largo, con 0 decimales y valor predeterminado 99999.
- SOURCE: Campo entero con 0 decimales que refleja la numeración de la fuente de la que procede el dato.
- DATE_IN: Fecha de introducción del datos en el SIMAC en formato de fecha corta.
- OBSERV: Campo con observaciones respecto al elemento, muy empleado para almacenar la definición completa del elementos, el alfanumérico con entre 150 y 250 caracteres.

Además de estos campos comunes, dependiendo de si un elemento es puntual, lineal o poligonal, dispone de otra serie de campos que hacen referencia a la geometría del elemento:

Elementos Lineales:

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
LENGHT	F,10	m

Elementos Poligonales o Puntuales:

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
AREA	F,10	m ²
PERIMETER	F,10	m

En la definición de cada campo se ha empleado las siguientes abreviaturas:

A: Alfanumérico
I: Entero
B: Booleano
F: Decimal

Además existen los siguientes dominios:

Dominio HEIGHT: ELIP: altura elipsoidal
ORTH: Altura ortométrica

Dominio ADD_CODE

Dominio SIMAC

A continuación se presenta la definición de capas vectorial contenidas en el SIMAC, así como su definición de campos. El orden en el que presenta la información dentro de cada grupo es el siguiente:

- a- Vector Puntual
- b- Vector Lineal
- c- Vector Poligonal
- d- Vector Anotaciones/textual
- e- TIN ARCINFO
- f- Tablas asociadas
- g- GRID ARCINFO

Un breve resumen de capas vectoriales, 88 a fecha de escritura de tesis, puede verse en la siguiente tabla:

Capas vectoriales	
Capa	Descripción
G2504028001	Modelo Digital de Elevaciones Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028002	Modelo de Pendientes Decepción (GRID-ARC/INFO, en grados)
G2504028003	Sombreado Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028004	Modelo Digital de Elevaciones Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)
G2504028005	Modelo de Pendientes Pingüinera Rada (GRID-ARC/INFO, en grados)
G2504028006	Sombreado Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)
G2504028007	Modelo Digital de Elevaciones batimetría antigua carta de Argentina (GRID-ARC/INFO)
G2504028008	Modelo Digital de Elevaciones Cartografía D.O.S. 1959 (GRID-ARC/INFO)
G2504028009	Geoide de Decepción- Ondulación (GRID-ARC/INFO)
G2504028010	Geoide de Decepción- Error Ondulación (GRID-ARC/INFO)
G2504028011	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1956 (GRID-ARC/INFO)
G2504028012	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1968 (GRID-ARC/INFO)
G2504028013	Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1970 (GRID-ARC/INFO)
G2504028014	Modelo Digital de Elevaciones Precaldera (GRID-ARC/INFO)
T2504026001	Red de triángulos irregulares Decepción (TIN-ARC/INFO)
T2504026002	Red de triángulos irregulares sin batimetría interior Decepción (TIN ARC/INFO).
T2504026003	Red de triángulos irregulares Batimetría argentina desconocida (TIN ARC/INFO)
T2504026004	Red de triángulos irregulares Cartografía D.O.S. 1959 (TIN-ARC/INFO)
T2507026001	Modelo gravimétrico (Isolíneas a 1mgal) (TIN-ARC/INFO)
V0000005001	Definición de zonas geográficas (Poligonal)
V2401001001	Poblaciones animales (Puntual)
V2401005001	Poblaciones animales (Poligonal)
V2401005002	Nidos de pingüinos barbijos (Poligonal)
V2417001001	Lugares con vegetación diversa (Puntual)
V2417005001	Áreas de poblaciones vegetales (Poligonal)
V2502001001	Estaciones meteorológicas (Puntual)
V2503991001	Punto de muestras de gases (Puntual)
V2504021001	Puntos Acotados (Puntual)
V2504021002	Puntos Batimétricos (Puntual)
V2504023001	Curvas de nivel (Lineal)
V2504023002	Líneas de rotura (Lineal)
V2504023003	Cuadrícula UTM 1 Km (Lineal)
V2504025001	Limite DEM (Poligonal)
V2504025002	Superficies de igual cota (Poligonal)
V2504901001	Vértices geodésicos (Puntual)
V2504903001	Redes geodésicas (Lineal)
V2504903002	Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (Lineal)
V2505071001	Nomenclátor (Puntual)
V2505071002	Toponimia SCAR (Puntual)
V2505073001	Límites naturales (Lineal)
V2505075001	Límites naturales (Poligonal)
V2505075002	Límites Naturales 2 (Poligonal)
V2505078001	Toponimia Geografía Física (Texto)
V2506071001	Elementos Geomorfográficos (Puntual)
V2506073001	Elementos Geomorfológicos (Lineal)
V2506075001	Elementos Geomorfográficos (Poligonal)
V2506075002	Elementos Geomorfográficos2 (Poligonal)
V2506201001	Nodos morfoestructurales (nodosMZPnts) (Puntual)
V2506203001	Grandes fallas / lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506203002	Lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506203003	Lineamientos morfoestructurales de primer rango (MZlineamientosR1) (Lineal)
V2506203004	Lineamientos morfoestructurales segundo rango MZlineamientosR2 (Lineal)
V2506203005	Lineamientos morfoestructurales tercer rango MZlineamientosR3 (Lineal)
V2506205001	Bloques morfoestructurales de primer rango (MZblockR1) (Poligonal)
V2506205002	Bloques morfoestructurales de segundo rango (MZblockR2) (Poligonal)
V2506205003	Bloques morfoestructurales de tercer rango (MZblockR3) (Poligonal)

V2506205004	Litoestratigrafía (Poligonal)
V2506211001	Elementos vulcanológicos (Puntual)
V2506211002	Erupciones Históricas (Puntual)
V2506213001	Elementos vulcanología (Lineal)
V2506213002	Rutas de escape en caso de erupción (Lineal)
V2506215001	Elementos vulcanología (Poligonal)
V2506215002	alías térmicas (Poligonal)
V2506215003	Riesgos volcánicos (Poligonal)
V2506215004	Zonas de rescate (Poligonal)
V2507011001	Estaciones y puntos de toma de magnetismo (Puntual)
V2507011002	Puntos de susceptibilidad magnética (Puntual)
V2507013001	Perfiles Magnéticos (Lineal)
V2507013002	Modelo magnético (Isolíneas a 200nTeslas) (Lineal)
V2507013003	Intensidad magnética (Isolíneas a 100 Teslas) (Lineal)
V2507015001	Anomalías magnéticas (Máximos y mínimos) (Poligonal)
V2507021001	Estaciones y puntos de toma de gravimetría (Puntual)
V2507023001	Modelo de gravedad (Isolíneas a 1mgal) (Lineal)
V2507051001	Estaciones sísmicas (Puntual)
V2507073001	Elementos tectónicos (Lineal)
V2508063001	Hidrografía Lineal (Lineal)
V2508065001	Hidrografía superficial (Poligonal)
V5402001001	Sitios históricos, monumentos y ruinas (Puntual)
V5402005001	Zonas históricas (Poligonal)
V5403001001	Tecnología (Puntual)
V5403001002	Construcciones humana (Puntual)
V5403001003	Lugares de aterrizaje, desembarco y acampada (Puntual)
V5403003001	Travesías (Lineal)
V5403005001	Áreas especialmente protegidas o administradas (Poligonal)
V5403005002	Construcciones humanas (Poligonal)
V5403008001	Toponimia Geografía humana (Texto)
V9999995001	Definición de zonas geográficas (Poligonal)

Tabla.2.1: Capas SIMAC (sep. 2011)

Sus datos son incluidos en el Catálogo de Objetos y tiene relación cada elemento de cada capa con el Catálogo de Fuentes de información.

Excepciones:

Cada elemento tiene un código SIMAC dentro de la capa donde se ha definido, en principio solo existe un elemento en una sola capa, pero existen excepciones cuando el elemento es necesario para formar elementos en otras capas, o no tiene la misma definición, por ejemplo en geografía, la nieve definida en la capa "Litografía" es distinta a la almacena en el apartado de Geografía Física "Límites Físicos" debido a que se corresponden con fechas distintas de imágenes y fotos, de ahí que se toma la decisión de incorporarla a la capa "Litografía" pero manteniendo el código de la capa "Límites Físicos".

Representación Gráfica de capas:

Puede hacerse uso de las "Layer" predefinidas en el directorio "LYR" o activar las reglas de representación embebidas pero solo en el caso de los datos puntuales, lineales y poligonales.

2.1 General

999999 General

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V9999995001 Definición de zonas geográficas (Poligonal)

Nombre Campo (alias)	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	999999500101: Zona geográfica
CODE	A,4	ZGEO: Zona geográfica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código ADD
SOURCE	I,5	Fuente cartográfica
ID_ZONE	I,5	Identificador de la zona geográfica de la fuente Bibliográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2.2 2400 Ciencias de la Vida

2401 Zoología

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2401001001 Poblaciones animales (Puntual)

Nombre Campo (alias)	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100100101: Charrán 240100100102: Gaviota 240100100103: Pingüino Barbijo 240100100104: Petrel 240100100105: Foca 240100100106: Lobo marino 240100100107: Escúa
CODE	A,4	CHAR: Charrán GAVI: Gaviota PBAR: Pingüino Barbijo PETR: Petrel FOCA: Foca LOBM: Lobo marino SKUA: Escúa
ADD_CODE	I,5	25030 Colonia de Focas 25040 Colonia de Petreles 99999 Sin código ADD
SOURCE	I,5	Fuente cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos de la fauna.

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2401005001 Poblaciones animales (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100500101: Zona de Charranes 240100500102: Zona de Gaviotas 240100500103: Zona de Pingüinos Barbijos 240100500104: Zona de Petreles 240100500105: Zona de Focas

		240100500106: Zona de Lobo marinos 240100500107: Zona de Escúas
CODE	A,4	CHAR: Charrán GAVI: Gaviota PBAR: Pingüino Barbijo PETR: Petrel FOCA: Foca LOBM: Lobo marino SKUA: Escúa
ADD_CODE	I,5	25030 Colonia de Focas 25040 Colonia de Petreles 99999 Sin código ADD
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos de la fauna.

c.2.- V2401005002 Nidos de pingüinos barbijos (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100500203: Nido de Pingüino Barbijo
CODE	A,4	PBAR: Pingüino Barbijo
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código ADD
ID	A, 5	Identificador nido
DATE_D	D,10	Fecha del dato
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2401_Topology

	V2401001001	V2401005001	V2401005002	V2505075001	Topología
V2401001001		X		X*	Dentro polígono
V2401005001				X*	Dentro polígono
V2401005002		X		X*	Dentro polígono

* la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2417 Botánica**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2417001001 Lugares con vegetación diversa (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	241700100101: Lugar de interés botánico 241700100102: Área botánica protegida
CODE	A,4	IVEG: Lugar de interés botánico PVEG: Área botánica protegida
ADD_CODE	I,5	25050 Área protegida 99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del área protegida o lugar
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.-V2417005001 Áreas de poblaciones vegetales (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	241700500101: Área protegida
CODE	A,4	ZAEP: Área antártica especialmente protegida
ADD_CODE	I,5	25050 Área protegida
NAME	A,100	Nombre del área protegida
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos.

t. TOPOLOGÍA: 2417_Topology (temporal)

	V2417001001	V2417005001	V2505075001	Topología
V2417001001			X*	Dentro polígono
V2417005001			X*	Dentro polígono

* la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2.3 2500 Ciencias de la Tierra y del Espacio

2502 Climatología**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2502001001 Estaciones meteorológicas (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250200100101: Estación meteorológica
CODE	A,4	MTEO: Estación meteorológica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
ID	A,5	Identificador de la estación meteorológica
NAME	A,100	Nombre de la estación
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2502_Topology (temporal)

	V2502001001	V2505075001	Topología
V2502001001		X*	Dentro polígono

* la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2503 Geoquímica**2503-99 Geoquímica volcánica****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2503991001 Punto de muestras de gases (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250399100101: Punto de muestra gases
CODE	A,4	PGAS: Punto de muestra gases
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del punto
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica

DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2503_Topology (temporal)

V2503991001	V2505075001	Topología
V2503991001	X*	Dentro polígono

* la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2504 Geodesia

2504-02 Cartografía geodésica

a.- Elemento Puntuales

a.1.- V2504021001 Puntos Acotados (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402100101: punto obtenido por aerofotogrametría 250402100102: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría 250402100103: punto obtenido por topografía 250402100104: punto obtenido por topografía en hielo
CODE	A,4	FOTT: punto obtenido por aerofotogrametría FOTH: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría TOPT: punto obtenido por topografía TOPH: punto obtenido por topografía en hielo
ADD_CODE	I,5	24030 Altura en roca por Fotogrametría 24031 Altura en hielo por Fotogrametría 24010 Altura en roca por nivel / trigonometría 24011 Altura en hielo por nivel / trigonometría
NAME	A,100	Nombre del punto
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): • ELIP: Elipsoidal • ORTH: Ortométrica
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F, 8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V2504021002 Puntos Batimétricos (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402100201: Punto batimétrico
CODE	A,4	PBAT: Punto batimétrico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del punto
DATUM	A,4	DESC: desconocido
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F,8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2504023001 Curvas de nivel (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300101: Curva de nivel en roca 250402300102: Curva maestra en roca 250402300103: Curva de nivel en hielo 250402300104: Curva maestra en hielo 250402300105: Curva de depresión en roca 250402300106: Curva de depresión en hielo 250402300107: Curva batimétrica 250402300108: Batimetría, curva maestra
CODE	A,4	CNER: Curva de nivel en roca. CMER: Curva maestra en roca. CNEH: Curva de nivel en hielo. CMEH: Curva maestra en hielo. CDER: Curva de depresión en roca. CDEH: Curva de depresión en hielo. BATI: Batimetría, isobatas. BATM: Batimetría, curva maestra
ADD_CODE	I,5	23090 Curva maestra definida en hielo 23091 Curva definida en hielo 23100 Curva maestra aprox. en hielo 23101 Curva aprox. en hielo 23110 Curva depresión en hielo 23160 Curva maestra definida en roca 23161 Curva definida en roca 23170 Curva maestra aprox. en roca 23171 Curva aprox. en roca. 23180 Curva depresión en roca
HEIGHT	F, 8.3	Altura (m)
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): <ul style="list-style-type: none"> • ELIP: episódica • ORTH: Ortométrica
TYPE_C	I,1	Tipo de curva: <ul style="list-style-type: none"> • 1: No maestra • 2: Maestra
TYPE_L	I,1	Tipo de línea: <ul style="list-style-type: none"> • 1: Normal • 2:Tramo oculto
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2504023002 Líneas de rotura (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300201: Acantilado emergido 250402300202: Acantilado en mar 250402300203: Escarpe en roca 250402300204: Escarpes mayores cubiertos de hielo 250402300205: Escarpe en hielo 250402300206: Escarpe de plataforma litoral 250402300207: Escarpe de hielo 250402300208: Divisoria principal de Puerto Foster en hielo 250402300209: Divisoria principal de Puerto Foster 250402300210: Cresta o divisoria (local) sobre glaciar 250402300211: Cresta o divisoria local en roca 250402300212: Otras divisorias importantes en hielo 250402300213: Otras divisorias importantes en roca 250806300101: Corriente de agua de deshielo

CODE	A,4	ACTI: Acantilado emergido ACMA: Acantilado sumergido SCAR: Escarpe en roca SCAH: Escarpes mayores cubiertos de hielo SCLH: Escarpe en hielo SCPL: Escarpe de plataforma litoral SCDH: Escarpe de hielo LDLH: Cresta o divisoria local sobre glaciar LDLR: Cresta o divisoria local en roca LDHM: otras divisorias importantes en hielo LDMR: otras divisorias importantes en roca LDPH: Divisoria principal de Puerto Foster en hielo LDPR: Divisoria principal de Puerto Foster DESH : Corriente de agua de deshielo
ADD_CODE	I,5	23070 Pendiente escalonada o talud en nieve 23080 Escarpe o acantilado de nieve tierra adentro 23260 Pendiente escalonada o talud en zona libre de hielo (<i>Steep slope on ice-free area</i>) 23190 Escarpe o acantilado en roca
Nombre	A,100	Nombre de la línea de rotura
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2504023003 Cuadrícula UTM 1 Km (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300301: Cuadrícula UTM WGS84
CODE	A,4	GRID: Cuadrícula UTM WGS84
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2504025001 Limite DEM (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402500101: Limite DEM
CODE	A,4	LIMI: limite DEM
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2504025002 Superficies de igual cota (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402500201: Lago 250402500202: Encharcamiento temporal
CODE	A,4	LAGO: Lago ENCH: Encharcamiento temporal
ADD_CODE	I,5	23062: Lago o laguna en roca
NAME	A,100	Nombre de la superficie
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

e.- TIN

- e.1.- T2504026001 Red de triángulos irregulares Decepción (TIN-ARC/INFO)**
- e.2.- T2504026002 Red de triángulos irregulares sin batimetría interior Decepción (TIN ARC/INFO).**
- e.3.- T2504026003 Red de triángulos irregulares Batimetría argentina desconocida (TIN ARC/INFO)**
- e.4.- T2504026004 Red de triángulos irregulares Cartografía D.O.S. 1959 (TIN-ARC/INFO)**

NOTA: Las capas de representación disponen de tres tipos de representaciones según al variable: Elevación, pendiente y orientación.

g.- Ráster

- g.1.- G2504028001 Modelo Digital de Elevaciones Decepción (GRID-ARC/INFO)**
- g.2.- G2504028002 Modelo de Pendientes Decepción (GRID-ARC/INFO, en grados)**
- g.3.- G2504028003 Sombreado Decepción (GRID-ARC/INFO)**
- g.4.- G2504028004 Modelo Digital de Elevaciones Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)**
- g.5.- G2504028005 Modelo de Pendientes Pingüinera Rada (GRID-ARC/INFO, en grados)**
- g.6.- G2504028006 Sombreado Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)**
- g.7.- G2504028007 Modelo Digital de Elevaciones batimetría antigua carta de Argentina (GRID-ARC/INFO)**
- g.8.- G2504028008 Modelo Digital de Elevaciones Cartografía D.O.S. 1959 (GRID-ARC/INFO)**
- g.9.- G2504028009 Geoide (N) (GRID-ARC/INFO)**
- g.10.- G2504028010 Error de Geoide (N) (GRID-ARC/INFO)**
- g.11.- G2504028011 Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1956 (GRID-ARC/INFO)**
- g.11.- G2504028012 Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1968 (GRID-ARC/INFO)**
- g.11.- G2504028013 Modelo Digital de Elevaciones Telefono-CR70 Cartografía Brecher 1970 (GRID-ARC/INFO)**

t. TOPOLOGÍA: 2503_Topology (temporal)

	V2503991001	V2505075001	Topología
V2503991001		X*	Dentro polígono

* la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2504-05 Levantamiento geodésico**2504-06 Geodesia física****2504-07 Geodesia por satélites****2504-90 Redes geodésicas y Observaciones****a.- Elementos Puntuales:****a.1.- V2504901001 Vértices geodésicos (Puntual)**

Nombre Campo	Observación técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490100101: Vértice geodésico 250490100102: Vértice de nivelación 250490100103: Base de replanteo
CODE	A,4	VGEO: Vértice geodésico VNIV: Vértice de nivelación BRTP: Base de replanteo topográfica
ADD_CODE	I,5	24010 Altura en roca por nivel / trigonometría 24011 Altura en hielo por nivel / trigonometría 24020 Altura en roca por altímetro / barómetro 24021 Altura en hielo por altímetro / barómetro 24030 Altura en roca por Fotogrametría 24031 Altura en hielo por Fotogrametría 24040 Grosor hielo 24050 Estación de observación de satélites geodésicos 24051 Estación de observación de satélites geodésicos menor precisión 24060 Estación Astronómica (monumentada) 24061 Estación Astronómica (no monumentada) 24070 Estación control topográfico (monumentada) 24071 Estación control topográfico (no monumentada) 24080 Marca y elevación
ID	A, 6	Identificador del vértice
NAME	A,100	Nombre del vértice
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F, 8.3	Altura (m)
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): • ELIP: episódica • ORTH: Ortométrica
EPOCH	A, 50	Época de referencia
NET	A, 50	Red geodésica
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A,250	Acceso a la reseña del vértice en PDF

NOTA: Relación externa (relate) a geodatabase A250400001.mdb, tablas REGID2000 y VERTICES_NIVELACION a través de campo Identificador con Id_esta en ambas tablas

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2504903001 Redes geodésicas (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490300101: Red Geodésica 250490300102: Red de Nivelación
CODE	A,4	RGEO: Red Geodésica RNIV: Red de Nivelación
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre de la red geodésica
DATE_IN	D,10	Fuente Cartográfica
SOURCE	I,5	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2504903002 Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490300301: Dirección y velocidad cm/año
CODE	A,4	DEFV: Dirección y velocidad
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
COMPASS	F,2.10	Acimut (Radianes)
VELOCITY	F,3.3	Módulo en cm/año
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2504_Topology

	V2504021001	V2504021002	V2504023001	V2504023002	V2504023003	V2504025001	V2504025002	V2504901001	V2504903001	V2504903002	Topología
V2504021001						X					Dentro polígono
V2504021002						X					Dentro polígono
V2504023001			X*			X					Dentro polígono
V2504023002				X**							
V2504023003					X**	X					Dentro polígono
V2504025001											
V2504025002						X	X**				Dentro polígono
V2504901001						X					Dentro polígono
V2504903001								X***			

* No autointersecta, no tiene falsos nodos, no intersecta con otro elemento de la capa.

** No se superpone con otro elemento de la capa.

*** Puntos finales deben pertenecer a puntos de otra capa.

NOTA: Los modelos digitales TIN y GRID no poseen topología vectorial. La batimetría tiene un par de nodos sueltos resultado del corte en la entrada de la isla

2505 Geografía Física**2505-07 Geografía Física****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2505071001 Nomenclátor (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100101: Toponimia Poblamiento 250507100102: Toponimia Parajes 250507100103: Toponimia Sierras 250507100104: Toponimia Costa 250507100105: Toponimia Construcciones 250507100106: Toponimia Lacustre, Fluvial 250507100107: Toponimia Vértices Geodésicos
CODE	A,4	POBL: Toponimia Poblamiento PARA: Toponimia Parajes SIER: Toponimia Sierras COST: Toponimia Costa, Litoral CONS: Toponimia Construcciones FLUV: Toponimia Lacustre, Fluvial VERT: Toponimia Vértices Geodésicos

ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre principal
NAME1	A,100	Nombre alternativo
LEVEL_V	I,2	Nivel de visualización
SIZE	F, 4.2	Tamaño
FONT	A, 50	Fuente
X	F,9,0	Coordenada X UTM WGS84
Y	F,9,0	Coordenada Y UTM WGS84
DATE_IN	D,10	Fuente Cartográfica
SOURCE	I,5	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
MAY	A,150	Topónimo en mayúsculas y sin tildes

a.2.- V2505071002 Toponimia SCAR (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100201: Toponimia
CODE	A,4	TOPN: Toponimia
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
LatDD	F, 9.3	Latitud grados
LonDD	F, 9.3	Longitud grados
CLASS	A,50	Clase de nombre
REFERENCE	I, 10	Referencia
LATDDMM	A,25	Latitud Grados, minutos
LONDDMM	A,25	Longitud Grados, minutos
APROVAL_D	A, 20	Aprobado
HEIGHT_ASL	A,20	Altura
DESCRIPTIO	A,25	Descripción
SOURCE SCAR	A,25	Fuente SCAR
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.3.- V2505071003 Fotografías (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100301: Foto antigua 250507100302: Foto isla completa 250507100303: Foto zona 250507100304: Foto elemento específico
CODE	A,4	FOTO: Foto
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Descripción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_PH	D,10	Fecha de la fotografía en formato DDMMYYYY
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos de la isla de interés

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2505073001 Límites naturales (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507300101: Costa de rocas 250507300102: Área libre de hielo 250507300103: Playa 250507300104: Límite de hielo permanente 250507300105: Línea de collado, cuenca

		250507300106: Límite bahía interior
CODE	A,4	CORO: Costa de rocas SINH: Área libre de hielo PLAY: Playa LIMH: Límite de hielo permanente. COLL: Línea de Collado LIMB: Límite bahía interior
ADD_CODE	I,5	22010 Costa de hielo definitiva 22011 Costa de rocas definitiva 22012 Línea de suelo definitiva 22013 Rocas frente hielo definitiva 22020 Muro de hielo aprox. 22021 Costa de roca aprox. 22022 Línea de suelo aprox. 22023 Roca frente hielo aprox. 22030 Iceberg 22040 Iceberg flotante 22050 Hielo 22090 Hielo rumples (arrugas) distintos 22100 Hielo rumples(arrugas) indistintamente 23150 Zona libre de hielo 23010 Margen de glaciar/expansión río de hielo
NAME	A,150	Nombre
SOURCE		Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2505075001 Límites naturales (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507500101: Tierra/Isla 250507500102: Bahía interior 250507500103: Cuadro límite
CODE	A,4	TIER: Tierra/Isla BAHI: Bahía interior AGUA: cuadro límite
ADD_CODE	I,5	22012: Línea de suelo definitiva
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2505075002 Límites Naturales 2 (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507500201: Hielo Permanente
CODE	A,4	HIEL: Hielo Permanente
ADD_CODE	I,5	22050 Limite de hielo
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.3.- V2505075003 Definición de zonas geográficas I. Decepción (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507500301: Zona Geográfica I. Decepción

CODE	A,4	ZGEO: Zona geográfica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin Código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

d.- Anotaciones**d.1.- V2505079001 Toponimia Geografía Física (Texto)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507800101: Toponimia Poblamiento 250507800102: Toponimia Parajes 250507800103: Toponimia Sierras 250507800104: Toponimia Costa, Litoral 250507800105: Toponimia Construcciones 250507800106: Toponimia Lacustre, Fluvial 250507800107: Toponimia Vértices Geodésicos
CODE	A,4	POBL: Toponimia Poblamiento PARA: Toponimia Parajes SIER: Toponimia Sierras COST: Toponimia Costa, Litoral CONS: Toponimia Construcciones FLUV: Toponimia Lacustre, Fluvial VERT: Toponimia Vértices Geodésicos
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Topónimo
NAME_EN	A,100	Topónimo en inglés
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2505_Topology

	V2505071001	V2505071002	V2505071003	V2505073001	V2505075001	V2505075002	V2505075003	Topología
V2505071001								
V2505071002								
V2505071003				X*				
V2505073001								
V2505075001								
V2505075002					X			Dentro polígono
V2505075003					X			Dentro polígono

*No se superpone con otro elemento de la capa.

2506 Geología**2506-07 Geomorfología****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2506071001 Elementos Geomorfográficos (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607100101: Hoyos de fusión 250607100102: Hongos de hielo

		250607100103: Rocas al descubierto en costa 250607100104: Suelo ondulado
CODE	A,4	HOYF: Hoyos de fusión HGHI: Hongos de hielo ROCA: Rocas al descubierto en costa SUON: Suelo ondulado
ADD_CODE	I,5	99999 sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2506073001 Elementos Geomorfológicos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607300101: Canal 250607300102: Cicatriz de despegue 250607300103: Cresta morrénica 250607300104: Cresta morrénica con núcleo de hielo 250607300105: Cuñas de propagación –Dirección 250607300106: Cuñas de propagación – Límite 250607300107: Depresión supraglaciár 250607300108: Límite del sector profundo subhorizontal 250607300109: Límite talud 250607300110: Lóbulos de solifluxión 250607300111: Rocas aborregadas, pavimentadas o estriadas 250607300112: Superficies con deflacción y cantos facetados 250607300113: Surcos y marcas Lineales 250607300114: Valle de fondo plano 250607300115: Valle encajado en V
CODE	A,4	CANL: Canal CICD: Cicatriz de despegue CMOR : Cresta morrénica CMOH: Cresta morrénica con núcleo de hielo CUPD: Cuñas de propagación –Dirección CUPL: Cuñas de propagación – Límite DPSG: Depresión supraglaciár LSPH: Límite del sector profundo subhorizontal LIMT: Límite talud LOSF: Lóbulos de solifluxión RAPE: Rocas aborregadas, pavimentadas o estriadas SDCF: Superficies con deflacción y cantos facetados SUML: Surcos y marcas Lineales VALP: Valle de fondo plano VALV: Valle encajado en V
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2506075001 Elementos Geomorfográficos (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607500101: Abanico fluvial o fluvioglacial 250607500102: Acumulaciones de bloques 250607500103: Acanilado 250607500104: Cono de deyección 250607500105: Cono de derrubios 250607500106: Cono fluvioglacial 250607500107: Till, depósito glaciar 250607500108: Till, deposito glaciar en mar 250607500109: Lóbulos de solifluxión 250607500110: Playa 250607500111: Lóbulo deposicional
CODE	A,4	ABFL: Abanico fluvial o fluvioglacial ACUB: Acumulaciones de bloques ACAN: Acanilado CDEY: Cono de deyección CNDE: Cono de derrubios CNFG: Cono fluvioglacial DEGL: Till, depósito glaciar DEGM: Till, deposito glaciar en mar LOSF: Lóbulos de solifluxión PLAY: Playa LODP: Lóbulo deposicional
ADD_CODE	I,5	23190 Acanilado
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506075002 Elementos Geomorfográficos2 (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607500201: Arena 250607500202: Arena fangosa 250607500203: Fango arenoso 250607500204: Grava 250607500205: Roca 250607500206: Glaciar con recubrimiento de derrubios/ piroclasto 250607500207: Glaciar con superficie sin derrubios 250607500208: Grietas
CODE	A,4	AREN: Arena ARFA: Arena fangosa FAAR: Fango arenoso GRAV: Grava ROCA: Roca GLDP: Glaciar con recubrimiento de derrubios/piroclasto GLAC: Glaciar con superficie sin derrubios GRIE: Grietas
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2506-13 Petrología ígnea y metamórfica

2506-20 Geología estructural

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2506201001 Nodos morfoestructurales (nodosMZPnts) (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620100101: Nodo morfoestructural
CODE	A,4	NODM: Nodo morfoestructural
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales

b.1.- V2506203001 Grandes fallas / lineamientos morfotectónicos (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300101: Gran lineamiento morfotectónico
CODE	A,4	GLIM: Gran lineamiento morfotectónico
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre falla
ID	I,6	Identificador
LENGTH	F, 6,3	Longitud
DIRECTION	F, 6,3	Dirección
DIP	F, 6,3	Buzamiento
CENTER_X	F, 7,2	Centro X UTM
CENTER_Y	F, 7,2	Centro Y UTM
CENTER_Z	F, 7,2	Centro Z
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
SOURCE2	A,100	Fuente Cartográfica inicial
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2506203002 Lineamientos morfotectónicos (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300201: Lineamiento morfotectónico
CODE	A,4	NLIM: Lineamiento morfotectónico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin Código
NAME	A,150	Nombre lineamiento
LENGTH	F, 6,3	Longitud
ORIENTATION	F, 6,3	Orientación
FAMILY	A, 50	Familia
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2506203003 Lineamientos morfoestructurales de primer rango (MZlineamientosR1) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300301: Lineamientos morfoestructurales de primer rango
CODE	A,4	PLIM: Lineamientos morfoestructurales de primer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.4.- V2506203004 Lineamientos morfoestructurales segundo rango MZlineamientosR2 (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300401: Lineamientos morfoestructurales segundo rango
CODE	A,4	SLIM: Lineamientos morfoestructurales segundo rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección lineamiento
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.4.- V2506203005 Lineamientos morfoestructurales tercer rango MZlineamientosR3 (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300501: Lineamientos morfoestructurales tercer rango
CODE	A,4	TLIM: Lineamientos morfoestructurales tercer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2506205001 Bloques morfoestructurales de primer rango (MZblockR1) (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500101: Bloques morfoestructurales de primer rango
CODE	A,4	PBLM: Bloques morfoestructurales de primer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506205002 Bloques morfoestructurales de segundo rango (MZblockR2) (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500201: Bloques morfoestructurales de segundo rango
CODE	A,4	SBLM: Bloques morfoestructurales de segundo rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.3.- V2506205003 Bloques morfoestructurales de tercer rango (MZblockR3) (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500301: Bloques morfoestructurales de tercer rango
CODE	A,4	TBLM: Bloques morfoestructurales de tercer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.4.- V2506205004 Litoestratigrafía (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	<p>250620500401: Depósitos sin nombre (depósitos aluviales, de playa y de ladera, indiferenciados)</p> <p>250620500402: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Caleta Péndulo (P8-P2).</p> <p>250620500403: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Morro Baily (P1).</p> <p>250620500404: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Monte Kirkwood (S2).</p> <p>250620500405: Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Terraza Kendall (S1).</p> <p>250620500406: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación tobas amarillas (F3).</p> <p>250620500407: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación escudo basáltico (F2).</p> <p>250620500408: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación Bahía Fumarolas (F1).</p> <p>250620500409: Morrenas.</p> <p>250507500101: Tierra</p> <p>250507500201: Hielo permanente</p>
CODE	A,4	<p>DSNO: Depósitos sin nombre (depósitos aluviales, de playa y de ladera, indiferenciados)</p> <p>PCFP: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Caleta Péndulo (P8-P2).</p> <p>BHFP: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Morro Baily (P1).</p> <p>SRFM: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Monte Kirkwood (S2)</p> <p>SRFT: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Terraza Kendall (S1).</p> <p>YTFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación tobas amarillas (F3).</p> <p>BSFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación escudo basáltico (F2).</p> <p>FBFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación bahía (F1).</p> <p>MORR: Morrenas.</p> <p>HIEL: Hielo.</p> <p>TIER: Tierra.</p>
ADD_CODE	I,5	99999 Sin Código
NAME	A,200	<p>P8: Conos Bahía Telefon, depósitos de la erupciones de 1976 y 1970</p> <p>P7: Conos Lago Kroner, tres centros eruptivos; principalmente del siglo XIX.</p> <p>P6: Conos Cerro Crimson, al menos dos grandes centros; pre 1829.</p> <p>P5: Conos Cross Hill, múltiples centros pre 1829</p> <p>P4: Conos Collado Vapour, varios grandes centros; pre 1829.</p> <p>P3: Conos Cráter Lake, múltiples centros co-eruptivos; probablemente pre 1829.</p> <p>P2: Conos Punta Collins, dos centros; incluye lava(s) dacítica(s)</p> <p>P1: depósitos de conos de tobas degradados y en su mayoría endurecidos; centros eruptivos inferidos dentro y fuera de la caldera.</p> <p>S2: Principalmente depósitos de 1839, 1842 y 1969.</p> <p>S1: Al menos parcialmente más antiguo que la Formación Morro Baily.</p> <p>F3: Principalmente depósitos de flujo piroclástico, de diferentes espesores.</p>

		F2: Coladas tubulares de lava simples y compuestas. Escorias estrombolianas. F1c: Miembro superior, depósitos tipo oleada, en lechos finos, a menudo deformados plásticamente, megabrechas locales. F1b: Miembro intermedio, depósitos de escorias masivos y palagonitizados. F1a: Miembro inferior, principalmente brechas de hyaloclastita y peperita, masivas.
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2506-21 Volcanología**a.- Elementos Puntuales:****a.1.- V2506211001 Elementos vulcanológicos (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621100101: Aguas geotermales en mar 250621100102: Manantial geotermal 250621100103: Suelos calientes 250621100104: Evidencias de actividad fumarólica 250621100105: Fumarolas 250621100106: Respiraderos 250621100107: Depósitos volcánicos 250621100108: Cono volcánico 250621100109: Bombas volcánicas 250621100110: Bloques volcánicos redondeados 250621100111: Cono de tobas o cenizas
CODE	A,4	AGEO: Aguas geotermales en mar HOTS: Manantial geotermal SUCA: Suelos calientes EFUM: Evidencias de actividad fumarólica FUMA: Fumarolas RESP: Respiraderos DEPV: Depósitos volcánicos VOLC: cono volcánico BOMB: bombas volcánicas BLVR: Bloques volcánicos redondeados CNTC: Cono de tobas o cenizas
NAME	A,100	Nombre
TEMPERATURE	F,4.2	°C
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V2506211002 Erupciones Históricas (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621100201: Erupción histórica
CODE	A,4	ERUH: Erupción histórica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
DATE_E	D,10	Fecha de la erupción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2506213001 Elementos volcanología (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621300101: Borde topográfico de caldera 250621300102: Eje volcánico submarino 250621300103: Cráter erosionado 250621300104: Cráter preservado 250621300105: Cono de tobas y cenizas 250621300106: Cono de tobas y cenizas (talud) 250621300107: Cono de tobas y cenizas (base) 250621300108: Cono volcánico submarino 250621300109: Domo submarino
CODE	A,4	BCAL: Borde topográfico de caldera EJEV: Eje volcánico submarino CRER: Cráter erosionado CRPR: Cráter preservado CNTC: Cono de tobas y cenizas CNT1: Cono de tobas y cenizas (talud) CNT2: Cono de tobas y cenizas (base) CNSB: Cono volcánico submarino DMSU: Domo submarino
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2506213002 Rutas de escape en caso de erupción (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621300201: Ruta de escape
CODE	A,4	RRES: Ruta de escape
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2506215001 Elementos volcanología (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500201: Cono volcánico 250621500202: Principales coladas con superficie escoriácea. 250621500203: Cono volcánico submarino 250621500204: Domo volcánico submarino 250621500105: Campos fumarólicos y termales
CODE	A,4	CNVO: Cono volcánico COLA: Principales coladas con superficie escoriácea. CNSB: Cono volcánico submarino. DMSB: Domo volcánico submarino. FUMT: Campos fumarólicos y termales
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506215002 Anomalías térmicas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500201: Fuentes termales de 90°C 250621500202: Fumarolas de baja temperatura hasta 100°C 250621500203: Fumarolas de alta temperatura más de 300°C 250621500204: Campos Fumarólicos
CODE	A,4	FUET: Fuentes termales de 90°C FUMB: Fumarolas de baja temperatura hasta 100°C FUMM: Fumarolas de alta temperatura más de 300°C CFUM: Campos Fumarólicos
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
T_FLOOR	I,5	Temperatura de suelo grados Centígrados
T_SEASURFACE	I,5	Temperatura de superficie de agua grados Centígrados
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.3.- V2506215003 Riesgos volcánicos (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500301: Caída de ceniza y posibles tsunamis que afecten a las pequeñas islas del entorno de Decepción 250621500302: Erupciones altamente explosivas con aumentos repentinos y caída de ceniza; posibles flujos de lava, caída de piroclastos 250621500303: Erupciones ligeramente explosivas con flujo de lava y caída de piroclasto; caída de ceniza 250621500304: Tsunamis, aguas turbulentas, caída de ceniza; posibles erupciones cerca de la orilla 250621500305: Área afectada por lahares 250621500306: Áreas de baja pendiente con riesgo de ser cubiertas por tsunamis 250507300104: límite de hielo permanente
CODE	A,4	CTEX: Caída de ceniza y posibles tsunamis que afecten a las pequeñas islas del entorno de Decepción AELP: Erupciones altamente explosivas con aumentos repentinos y caída de ceniza; posibles flujos de lava, caída de piroclastos LELP: Erupciones ligeramente explosivas con flujo de lava y caída de piroclasto; caída de ceniza TACE: Tsunamis, aguas turbulentas, caída de ceniza; posibles erupciones cerca de la orilla LAHA: Área afectada por lahares BAJT: Áreas de baja pendiente con riesgo de ser cubiertas por tsunamis LIMH: límite de hielo permanente
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.4.- V2506215004 Zonas de rescate (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500401: Zonas de rescate por helicóptero 250621500402: Zonas de rescate por barco
CODE	A,4	ZREH: Zonas de rescate por helicóptero

		ZREB: Zonas de rescate por barco
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2506_Topology

	V2506071001	V2506073001	V2506075001	V2506075002	V2506201001	V2506203001	V2506203002	V2506203003	V2506203004	V2506203005	V2506205001	V2506205002	V2506205003	V2506205004	V2506211001	V2506211002	V2506213001	V2506213002	V2506215001	V2506215002	V2506215003	V2506215004	V2505075001	Topología
V2506071001																							X	Dentro polígono
V2506073001																							X	Dentro polígono
V2506075001																							X	Dentro polígono
V2506075002																							X	Dentro polígono
V2506201001																								
V2506203001																								
V2506203002																								
V2506203003																								
V2506203004																								
V2506203005																								
V2506205001																								
V2506205002																								
V2506205003																								
V2506205004																							X	Dentro polígono
V2506211001																							X	Dentro polígono
V2506211002																							X	Dentro polígono
V2506213001																							X	Dentro polígono
V2506213002																							X	Dentro polígono
V2506215001																								
V2506215002																							X	Dentro polígono
V2506215003																							X	Dentro polígono
V2506215004																							X	Dentro polígono

Nota: la topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

2507 Geofísica

2507-01 Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2507011001 Estaciones y puntos de toma de magnetismo (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701100101: Estación Magnética 250701100102: Punto de toma magnética

CODE	A,4	ESTM: Estación Magnética
ADD_CODE	I,5	PTOM: Punto de toma magnética
NAME	A,100	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Nombre
DATE_IN	D,10	Fuente Cartográfica
OBSERV	A,150	Fecha de introducción del dato
		Observaciones

a.2.- V2507011002 Puntos de susceptibilidad magnética (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701100201: Punto de susceptibilidad magnética
CODE	A,4	PTSM: Punto de susceptibilidad magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SUSCEPTIBILITY	F, 9.4	Susceptibilidad magnética (adimensional)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2507013001 Perfiles Magnéticos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300101: Perfil magnético marino
CODE	A,4	PFMM: Perfil magnético marino
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2507013002 Modelo magnético (Isolíneas a 200nTeslas) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300201: Isolínea magnética
CODE	A,4	ISOM: Isolínea magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
MAGNETISM	I, 5	Valor magnético
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2507013003 Intensidad magnética (Isolíneas a 100 Teslas) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300301: Isolínea intensidad magnética
CODE	A,4	ISOI: Isolínea intensidad magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
IMAGNETISM	F, 9.4	Valor de intensidad magnética teslas
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Poligonales**c.1.- V2507015001 Anomalías magnéticas (Máximos y mínimos) (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701500101: Anomalía máxima
		250701500102: Anomalía máxima relativa

		250701500103: Anomalía mínima 250701500104: Anomalía mínima relativa 250701500105: Sin anomalía
CODE	A,4	AMAX: Anomalía máxima AMAR: Anomalía máxima relativa AMIN: Anomalía mínima AMIR: Anomalía mínima relativa SANO: Sin anomalía
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507-02 Gravimetría y prospecciones gravimétricas.**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2507021001 Estaciones y puntos de toma de gravimetría (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250702100101: Punto de toma gravimétrica 250702100102: Estación gravimétrica
CODE	A,4	PTOG: Punto de toma gravimétrica ESTG: Estación gravimétrica
ADD_CODE	I,5	99999 sin código
ID	I,5	Identificador
NAME	A,150	Nombre
GRAVITY	F, 6,3	Valor de gravedad (mgal)
TYPE_H	A,4	Dominio HEIGHT : • ELIP: Elipsoidal • ORTH: Ortométrica
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F,8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2507023001 Modelo de gravedad (Isolíneas a 1mgal) (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250702300101: Isolínea gravimétrica
CODE	A,4	ISOG: Isolínea gravimétrica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
GRAVITY	F, 9.3	Gravedad (mgal)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

e.- TIN**e.1.- T2507026001 Modelo gravimétrico (Isolíneas a 1mgal) (TIN-ARC/INFO)****2507-05 Sismología y prospecciones sísmicas****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2507051001 Estaciones sísmicas (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250705100101: Estación sísmica 250705100102: Array sísmico

CODE	A,4	ESTS: Estación sísmica ARRY: Array sísmico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
COMPONENT	A,4	Componentes 1C: 1 Componente 3C : 3 Componentes
TYPE_SENSOR	A,4	Tipo sensor BA: Banda ancha CP: Corto periodo
MODE	A,1	Modo registro C: Continuo D: Por disparo
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507-07 Tectónica**b.- Elementos Lineales****b.1.- V2507073001 Elementos tectónicos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250707300101: Falla 250707300102: Falla normal 250707300103: Falla con significación morfológica observada /inferida 250707300104: Dirección y buzamiento 250707300105: Contacto geológico observado/inferido
CODE	A,4	FALL: Falla FALN: Falla normal FALM: Falla con significación morfológica observada /inferida DYBZ: Dirección y buzamiento CGOI: Contacto geológico observado/inferido
NAME	A,100	Nombre
DATE_IN	I,5	Fuente Cartográfica
SOURCE	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2507_Topology

	V2507011001	V2507011002	V2507013001	V2507013002	V2507013003	V2507015001	V2507021001	V2507023001	V2507051001	V2507073001	V2505075001	Topología
V2507011001											X*	Dentro polígono
V2507011002											X*	Dentro polígono
V2507013001												
V2507013002				X**								
V2507013003					X**							
V2507015001											X*	Dentro polígono
V2507021001											X*	Dentro polígono
V2507023001								X**				
V2507051001											X*	Dentro polígono
V2507073001												

* La topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

** No autointersecta, no intersecta con otro elemento de la capa. No se superpone con otro elemento de la capa.

2508 Hidrología

2508-03 Glaciología

2508-06 Hidrografía

b.- Elementos Lineales

b.1.- V2508063001 Hidrografía superficial lineal (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250806300101: Corriente de agua de deshielo
CODE	A,4	DESH: Corriente de agua de deshielo
ADD_CODE	I,5	23060 Corriente de agua de deshielo
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2508065001 Hidrografía superficial Poligonal (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250806500101: Laguna, lago 250806500102: Encharcamiento temporal
CODE	A,4	LAGO: Laguna, lago ENCH: Encharcamiento temporal
ADD_CODE	I,5	23062 Lago o laguna en roca
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 2508_Topology

	V2508063001	V2508065001	V2505075001	Topología
V2508063001	X**		X*	Dentro polígono
V2508065001		X***	X*	Dentro polígono

* La topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

**No debe autointersectarse, no debe superponerse.

***No debe superponerse.

5402 Geografía Histórica

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V5402001001 Sitios históricos y monumentos (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540200100101: Construcción histórica

		540200100102: Sitio histórico 540200100103: Ruina
CODE	A,4	CHIS: Construcción histórica SHIS: Sitio histórico RUIN: Ruina
ADD_CODE	I,5	24160 Restos de aviones 24241: Depósitos en desuso (Restos de marea)
NAME_E	A,100	Nombre en inglés
USE	A, 100	Uso de la construcción
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos.

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V5402005001 Zonas históricas (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540200500101: Lugares y monumentos históricos
CODE	A,4	HSMN: Lugares y monumentos históricos
ADD_CODE	I,5	24260 Sitio histórico o monumento
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos.

t. TOPOLOGÍA: 5402_Topology

	V5402001001	V5402005001	V2505075001	Topología
V5402001001		X	X*	Dentro polígono
V5402005001		X**	X*	Dentro polígono

* La topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

**No debe superponerse.

5403 Geografía Humana**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V5403001001 Tecnología (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100101: Depósito combustible 540300100102: Antena radio 540300100103: Baliza, antena de radio simple
CODE	A,4	DEPC: Deposito combustible ANTE: Antena radio BALI: Baliza, antena de radio simple
ADD_CODE	I,5	24240 Depósito de combustible en uso 24241 Depósito de combustible en desuso 24242 Depósito de Agua en uso 24243 Depósito de Agua en desuso 24180 Antena radio simple 24181 Antena radio múltiple
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato

OBSERV	A,150	Observaciones
--------	-------	---------------

a.2.- V5403001002 Construcciones humanas (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100201: Refugio 540300100202: Base científica 540300100203: Ruinas 540300100204: Sitio histórico o monumento 540300100205: Helipuerto
CODE	A,4	REFU: Refugio BCIE: Base científica RUIN: Ruinas SHIS: Sitio histórico HELL: Aeródromo, helipuerto
ADD_CODE	I,5	24190 Estación científica 24201 Ruinas / edificio abandonado 24210 Refugio 24130 Aeródromo helicóptero con facilidades 24260 Sitio histórico o monumento
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo, en este caso fotos.

a.3.- V5403001003 Lugares de aterrizaje, desembarco y acampada (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100301: Desembarco por barco 540300100302: Llegada por helicóptero 540300100303: Zona de acampada 540300100304: Mirador
CODE	A,4	LBAR: Desembarco por barco LHEL: Llegada por helicóptero ACAM: Zona de acampada PMIR: Mirador
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V5403003001 Travesías (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300300101: travesía sobre roca no marcada
CODE	A,4	TRMA: travesía sobre roca marcada TRNM: travesía sobre roca no marcada TRHM: travesía sobre nieve marcada TRHN: travesía sobre nieve no marcada
ADD_CODE	I,5	24090 Ruta sobre nieve marcada 24100 Ruta sobre nieve no marcada
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V5403005001 Áreas especialmente protegidas o administradas (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300500101: Zona antártica especialmente protegida(ZAEP) 540300500102: Zonas Antárticas Especialmente Administradas (ZAEA)
CODE	A,4	ZAEP: Área especialmente protegida ZAEA: Zonas Antárticas Especialmente Administradas
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
ZONE	A,20	Nombre de la zona
SUBSITE	A,100	Nombre del subsitio
INTERVAL_HEIGHT	A,150	Intervalo de alturas
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A, 250	Elemento de referencia externo al Paquete de Medidas de Gestión de las zonas en PDF.

c.2.- V5403005002 Construcciones humanas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300500201: Refugio 540300500202: Base científica 540300500203: Ruinas 540300500204: Aeródromo/helipuerto 540300500205: Pista en desuso
CODE	A,4	REFU: Refugio BCIE: Base científica RUIN: Ruinas HELI: Aeródromo helipuerto PISD: Pista en desuso
ADD_CODE	I,5	24190 Estación científica 24201 Ruinas / edificio abandonado 24210 Refugio 24130 Aeródromo helicóptero con facilidades 24260 Sitio histórico o monumento 24160 Restos de aviones 24241 Depósito de combustible en desuso
USE	A,4	Uso de la construcción
NAME	A,100	Nombre de la construcción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

d.- Anotaciones**d.1. V5403009001 Toponimia Geografía humana (Texto)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300800101: Toponimo Construcciones humanas
CODE	A,2	CONS: Topónimo Construcciones humanas
ADD_CODE	I, 5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre de la construcción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

t. TOPOLOGÍA: 5403_Topology

	V5403001001	V5403001002	V5403001003	V5403003001	V5403005001	V5403005002	V5403009001	V2505075001	Topología
V5403001001								X*	Dentro polígono
V5403001002						X		X*	Dentro polígono
V5403001003								X*	Dentro polígono
V5403003001								X*	Dentro polígono
V5403005001								X*	Dentro polígono
V5403005002						X**		X*	Dentro polígono
V5403009001									

* La topología de límites naturales ha sido comprobada y después eliminada para evitar duplicaciones de capas en los conjuntos de características.

**No se superpone con otro elemento de la capa.

3 Descripción del modelo de datos ráster

La información ráster hace referencia a los mapas ráster, gráficos y fotos. Se recuerda que no incluye los formatos GRID de datos pues su tratamiento es más similar a los formatos vectorial que a estos.

Los datos de cada elemento ráster son incluidos en el Catálogo de Objetos y cada fichero tiene relación con su elemento de capa en el Catálogo de Fuentes de información.

3.1 Definición de la codificación de capas

La codificación de esta información debe ser similar a la vectorial, por ejemplo puede emplearse una codificación de 9 números: Los cuatro primeros se identificarán con el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes con el subgrupo y los tres últimos con la numeración dentro del grupo del archivo. La extensión será generalmente TIFF o IMG. Por ejemplo: 241700004.img, los cuatro primeros números se corresponden con Botánica, los dos siguientes con la subclasificación dentro de botánica, es este caso es la información es genérica, y los 3 últimos números son la numeración de la imagen, es decir cada subclasificación está preparado para almacenar 1000 imágenes (contando la 000). Por último, tenemos la extensión del archivo.

Los formatos de almacenamiento han sido el formato TIFF que no remuestrea datos y el formato IMG (este último por su gran empleo con ARCGIS) para mapas y gráficos y el formato JPEG para fotos dada la alta compresión de estos ficheros que aunque pierden información en estos casos el valor del pixel no es que solo almacenan información visual.

3.2 Definición del almacenamiento del modelo

Es posible almacenar la información ráster georreferenciable, es decir los mapas ráster, en la geodatabase, pero esto incrementaría su tamaño de almacenamiento haciendo la más lenta y más difícil de transportar. Se ha optado por generar un catálogo ráster sin almacenamiento del mapa en la geodatabase (*Raster catalog unmanaged*) y un catálogo en base de datos para la información no georreferenciable.

Este catálogo embebido en la base de geodatos incluye todos los mapas georreferenciados y los modelos ráster en formato GRID (tratados con la información vectorial) o BIL y con él es posible pedir información sobre los mapas localizados en un entorno gráfico o en un punto cualquiera, así como visualizarlos antes de cargarlos en nuestro proyecto cartográfico.

Todos los datos ráster se encuentran dentro de un directorio denominado INF_RASTER con tres subdivisiones:

- *Maps*
- *Graphs*
- *Photos*

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_raster	Maps	Mapas ráster georreferenciados y clasificados según código UNESCO	TIFF, IMG
	Graphs	Gráficos clasificados según código UNESCO	TIFF
	Photos	Fotos clasificados según código UNESCO	TIFF, JPEG

Tabla.3.1: Estructura directorio Inf_raster

A excepción de los comentados GRID que se encuentran dentro del directorio vectorial por las razones ya indicadas.

Algunos de los ficheros son accesibles por el datos vectorial al haberse establecido un enlace a la imagen.

Actualmente existen 399 elementos ráster clasificados, 239 mapas, 71 gráficos y 89 fotos.

3.3 Listado de ficheros ráster

Nombre de fichero	Ext	Fuente	Type	Directorio	Descripción
240100003	tif	32	14	\inf_raster\Graph	Estaciones de toma de muestras, instrumentación. En 3D.
240100004	tif	27	16	\inf_raster\Graph	Tamaño y longitud de la Euphausia
240100005	tif	27	16	\inf_raster\Graph	Nº de individuos
250399001	tif	23	14	\inf_raster\Graph	Porcentaje de SiO ₂ . índice peacock
250399002	tif	23	14	\inf_raster\Graph	Porcentaje de SiO ₂ . Variación de lavas.
250399003	tif	23	14	\inf_raster\Graph	Porcentaje de SiO ₂ . Variación de lavas.
250399004	tif	23	16	\inf_raster\Graph	Tabla de análisis químico
250399005	tif	23	16	\inf_raster\Graph	Tabla de análisis químico
250399007	tif	34	14	\inf_raster\Graph	Gráficas de elementos químicos
250407001	tif	21	14	\inf_raster\Graph	Red GPS argentino-española
250407002	tif	21	16	\inf_raster\Graph	Coordenadas GPS
250614001	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Estratificación de SO ₄
250614002	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Estratificación de CL
250614003	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Perfiles de temperatura
250614004	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Temperatura media
250614005	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Calor total
250614006	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Temperatura media a diferentes altura
250614007	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Calor total a diferentes Alturas
250614008	tif	15	14	\inf_raster\Graph	Temperatura frente a densidad
250621018	tif	16	16	\inf_raster\Graph	Tabla de t ^º
250621024	tif	36	14	\inf_raster\Graph	Temperatura fumarolas
250621040	tif	16	14	\inf_raster\Graph	Perfiles de T ^º
250621041	tif	43	14	\inf_raster\Graph	Evolución cambios morfológicos con las erupciones
250621042	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Incremento volcánico
250621043	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Gravedad y sismos
250621044	tif	87	14	\inf_raster\Graph	Perfil transversal de las figuras 5.8 y 5.9. Pag 144 Fig 5.10.
250621045	tif	87	14	\inf_raster\Graph	Perfil transversal de las figuras 5.8 y 5.9. Pag 144 Fig 5.11.

250702015	tif	87	14	\inf_raster\Graph	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas sección vertical EW. Pag 116 Fig 3.15
250702016	tif	87	14	\inf_raster\Graph	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas sección vertical EW. Pag 116 Fig 3.16
250702033	tif	22	14	\inf_raster\Graph	Distribución excesiva de masas correspondiente a perfil W-E
250702034	tif	22	14	\inf_raster\Graph	Distribución excesiva de masas correspondiente a perfil N-S
250705001	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Ejemplo de tremor. Fig nº8
250705002	tif	42	14	\inf_raster\Graph	Perfil bahía
250705003	tif	9	14	\inf_raster\Graph	Modelo sísmico corteza superior
250705004	tif	3	14	\inf_raster\Graph	Perfil e interpretación
250705005	tif	3	14	\inf_raster\Graph	Perfil e interpretación
250705006	tif	3	14	\inf_raster\Graph	Perfil e interpretación
250705007	tif	3	14	\inf_raster\Graph	Perfil e interpretación
250705008	tif	5	14	\inf_raster\Graph	Perfil sísmico de isla Decepción
250705009	tif	7	14	\inf_raster\Graph	Perfil reflexión sísmica
250705010	tif	7	14	\inf_raster\Graph	Perfil reflexión sísmica
250705012	tif	9	14	\inf_raster\Graph	Perfiles sísmicos 1 y 2, e interpretación 1
250705013	tif	9	14	\inf_raster\Graph	Perfiles sísmicos 1 y 2, e interpretación 2
250705017	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Eventos sísmicos
250705019	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Gráfico de actividad sísmica
250705020	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Gráfico nº eventos sísmicos
250705021	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Gráfico de eventos sísmicos
250705022	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Gráfico de Eventos sísmicos
250705024	tif	10	14	\inf_raster\Graph	Eventos sísmicos
250705027	tif	42	14	\inf_raster\Graph	Perfil geológico
250705052	tif	34	14	\inf_raster\Graph	Gráfica de eventos sísmicos
250705055	tif	39	14	\inf_raster\Graph	Gráfica de eventos sísmicos
250705057	tif	39	14	\inf_raster\Graph	Eventos hídricos, bajas y altas frecuencias
250705058	tif	39	14	\inf_raster\Graph	Eventos hídricos, bajas y altas frecuencias
250705059	tif	39	14	\inf_raster\Graph	Eventos hídricos, bajas y altas frecuencias
250705063	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Nº de LP y VT desde 89-90 a 97-98. Fig 2
250705065	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Ejemplo de velocidad de sísmogramas Fig4
250705068	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Epícentros de VT
250705069	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Velocidad de sísmogramas. Fig 6
250705070	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Eventos hídricos. Fig 7
250705072	tif	25	14	\inf_raster\Graph	LP y VT desde 98-99. Fig 9
250705073	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Hipocentros y eventos hídricos 98-99. Fig 10
250705074	tif	25	14	\inf_raster\Graph	Esquema de modelo fuente. Fig 11
250705075	tif	38	14	\inf_raster\Graph	Nº de eventos contra P-S de BAS y RBT en 1987-88
250705077	tif	38	14	\inf_raster\Graph	Nº eventos sísmicos
250705078	tif	38	14	\inf_raster\Graph	Distribución G-R de terremotos
250705079	tif	38	14	\inf_raster\Graph	Energía sísmica
250705080	tif	38	16	\inf_raster\Graph	Números de G-R
250707008	tif	87	14	\inf_raster\Graph	Secciones de la evolución de la isla Decepción. Pag 135 Fig 5.2
250707009	tif	41	14	\inf_raster\Graph	Modelo tectónico transversal
250707017	tif	7	8	\inf_raster\Graph	Aclaración fallas y volcanes
240100001	tif	29	8	\inf_raster\Maps	Puntos de lagos y zonas termales
240100002	tif	32	8	\inf_raster\Maps	Estaciones de toma de muestras
250399006	tif	7	8	\inf_raster\Maps	Patrones geoquímicos
250399008	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Medidas CO2
250402000	tif	66	8	\inf_raster\Maps	Mapa topográfico de la isla Decepción. 1er Edición.
250402001	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Batimetría de la zona. Antiguo. Zona Argentina.
250402002	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Topografía cercanías base argentina. Batimetría 1/2 va con 250500003
250402003	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Topografía cercanías base argentina. Batimetría 2/2 va con 250500002
250402006	img	47	8	\inf_raster\Maps	Batimetría Decepción entre 1931 y1996. Va con 250500011.
250402007	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Curvas de nivel 19
250402008	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Curvas de nivel 19
250402009	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Curvas de nivel 19
250402010	tif	50	8	\inf_raster\Maps	Mapa topográfico D.O.S.
250402011	img	47	8	\inf_raster\Maps	Batimetría Decepción entre 1931 y1996.Detalle Fuelles de

					Neptuno. Va con 250500006
250402012	img	63	8	\inf_raster\Maps	Topografía
250402013	img	47	8	\inf_raster\Maps	Mapa Argentino con batimetría.
250402016	img	0	8	\inf_raster\Maps	Batimetría desconocida, antes carta1.jpg
250402018		64	17	\inf_raster\Maps	Actualización cartografía isla Decepción
250402024	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Mapa de H. Brecher de 1970 de Teléfono y Cráteres de 1970
250402025	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Mapa de H. Brecher de 1968 de Teléfono y Cráteres de 1970
250402026	tif	61	8	\inf_raster\Maps	Mapa de H. Brecher de 1956 de Teléfono y Cráteres de 1970
250507000	tif	64	8	\inf_raster\Maps	Imagen satélite Quick Bird 0,6 metros
250507001	tif	64	8	\inf_raster\Maps	Imagen satélite Quick Bird 2 metros
250507002	tif	66	8	\inf_raster\Maps	Anáglifo 1:20000 Isla Decepción
250507003	tif	14	8	\inf_raster\Maps	Toponimia de la isla
250507004	img	86	8	\inf_raster\Maps	Mapa geográfico. Toponimia. P8
250507009	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Toponimia
250607000	tif	56	8	\inf_raster\Maps	Mapa Geomorfológico
250607001	tif	3	8	\inf_raster\Maps	Sedimentos bahía
250620000	tif	56	9	\inf_raster\Maps	Mapa Geológico
250620001	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Mapa Geológico
250620002	tif	8	8	\inf_raster\Maps	Depósitos históricos
250620003	tif	8	8	\inf_raster\Maps	Mapa estructural
250620004	tif	3	8	\inf_raster\Maps	Mapa estructural tectónica
250620005	tif	14	8	\inf_raster\Maps	Mapa geológico
250620006	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Mapa simplificado de geología
250620007	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa geológico. Pag 134 Fig 5.1
250620008	tif	28	8	\inf_raster\Maps	Mapa estructural tectónica,
250620010	tif	43	8	\inf_raster\Maps	Mapa geológico. No tiene leyenda
250620011	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Depósitos pre y post caldera
250620013	tif	40	8	\inf_raster\Maps	Series y materiales volcánicos
250620014	tif	2	8	\inf_raster\Maps	Mapa estructural tectónica, igual que 250607005 BORRAR
250620015	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa geológico simplificado. Pag 48 Fig 2.18
250621001	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Tª de la bahía
250621002	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Tª de la bahía
250621003	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de anomalías termale. Con tres fuentes
250621004	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de anomalías termale. Con emisión regular a lo largo de la fractura principal
250621005	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de anomalías termale. El mejor ajuste
250621006	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de anomalías termale. Con dos fuentes termale
250621007	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución de tª del modelo M a 0 h
250621008	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución de tª del modelo M a 3 h
250621009	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución de tª del modelo M a 6 h
250621010	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución de tª del modelo M a 9 h
250621011	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Marea a 0h del modelo M
250621012	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Marea a 3h del modelo M
250621013	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Marea a 6h del modelo M
250621014	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Marea a 9h del modelo M
250621016	tif	25	8	\inf_raster\Maps	Localización lugares volcánicos con fechas. Fig nº1
250621017	tif	26	8	\inf_raster\Maps	Temperaturas de la bahía
250621019	tif	34	8	\inf_raster\Maps	Principales campos de fumarolas
250621020	tif	39	8	\inf_raster\Maps	Localización lugares volcánicos con fechas.
250621023	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Fumarolas y estaciones oceanográficas
250621025	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Tª Bahía
250621026	img	63	8	\inf_raster\Maps	Rutas de escape frente a una erupción
250621027	img	56	8	\inf_raster\Maps	Riesgo volcánico, va con 250600000
250621028	tif	43	8	\inf_raster\Maps	Evolución cambios morfológicos con las erupciones en bahía Teléfono
250621029	tif	7	8	\inf_raster\Maps	Mapa elementos volcanológicos
250621030	tif	17	8	\inf_raster\Maps	Mapa actividad volcánica 1
250621031	tif	17	8	\inf_raster\Maps	Mapa actividad volcánica 2
250621032	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Fumarolas y suelos calientes
250621033	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Fumarolas y suelos calientes
250621034	tif	16	8	\inf_raster\Maps	Fumarolas y suelos calientes
250621035	img	17	8	\inf_raster\Maps	Tª 1º de mayo
250621036	img	17	8	\inf_raster\Maps	Tª Teléfono

250621037	img	17	8	\inf_raster\Maps	Tª entre Teléfono y Péndulo
250621038	img	17	8	\inf_raster\Maps	Tª Péndulo
250621039	tif	17	8	\inf_raster\Maps	Tª Balleneros
250701004	tif	2	8	\inf_raster\Maps	Estaciones magnéticas
250701005	tif	4	8	\inf_raster\Maps	Estaciones magnéticas y perfiles bahía
250701006	tif	4	8	\inf_raster\Maps	Mapa magnético Bahía
250701007	tif	4	8	\inf_raster\Maps	Min y Max
250701008	tif	6	8	\inf_raster\Maps	Estaciones magnéticas y perfiles bahía
250701009	tif	6	8	\inf_raster\Maps	Magnetometría bahía
250701011	tif	8	8	\inf_raster\Maps	Susceptibilidad magnética
250701012	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Componente de largo periodo del campo magnético
250701013	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Campo magnético
250701014	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Perfiles magnéticos 1988. Pag 120 Fig 4.1.
250701015	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Perfiles magnéticos terrestres 1988 Pag 120 Fig 4.1.
250701016	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa de Isolíneas de la bahía con interpolación manual. Pag 124 Fig 4.3
250701017	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa de Isolíneas de la bahía con interpolación de malla. Pag 125 Fig 4.4
250701018	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo de predicción magnética de la primera componente. Pag 129 Fig 4.5
250701019	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo de predicción magnética de la segunda componente. Pag 130 Fig 4.6
250701020	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo final de predicción magnética. Pag 131 Fig 4.7.
250701021	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Error de la predicción realizada. Pag 132 Fig 4.8
250701022	tif	35	8	\inf_raster\Maps	Estaciones magnéticas
250701023	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Intensidad magnética
250701024	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Componente de largo periodo magnética
250701025	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Estaciones magnéticas
250701028	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Estaciones de tierra y perfiles magnéticos
250701029	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de magnetismo: componente corta a 200 nt
250701030	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de magnetismo: componente larga a 200 nt
250701031	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo magnético
250701032	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Predicción de error del modelo magnético
250702001	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Estaciones gravimétricas. Pag 91 Fig 3.1.
250702002	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo predictivo segunda componente gravimétrica. Pag 105 Fig 3.4
250702003	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Predicción de error de segunda componente gravimétrica. Pag 106 Fig 3.5
250702004	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Señal resultante. Pag 107 Fig 3.6
250702005	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo final de anomalías. Pag 108 Fig 3.7.
250702006	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Error total de la predicción realizada. Pag 109 Fig 3.8.
250702007	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 500 metros. Pag 110 Fig 3.9.
250702008	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 1500 metros. Pag 111 Fig 3.10.
250702009	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 2500 metros. Pag 112 Fig 3.11.
250702010	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Predicción del error de la 1 componente. Pag 104 Fig 3.3
250702011	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo predictivo de 1 componente gravimétrica. Pag 103 Fig 3.2.
250702012	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 3500 metros. Pag 113 Fig 3.12
250702013	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 4500 metros. Pag 114 Fig 3.13
250702014	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo estructural de Decepción correspondiente al ajuste de distribuciones de masa positivas a 5500 metros. Pag 115 Fig 3.14
250702017	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Modelo de predicción de la componente principal (periodo largo). Pag 139 Fig 5.6
250702018	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Estaciones gravimétricas
250702019	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Anomalía Bouguer
250702020	tif	36	8	\inf_raster\Maps	Componente de largo periodo

250702021	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Anomalías de Bouguer
250702022	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Estaciones de gravimetría
250702023	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de gravedad: componente larga a 1 mgal
250702024	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de gravedad: componente corta a 1 mgal
250702025	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Modelo de gravedad a 1 mgal
250702026	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Predicción de error del modelo gravitatorio
250702027	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 2500 metros
250702028	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 5500 metros
250702029	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 4500 metros
250702030	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 1500 metros
250702031	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 3500 metros
250702032	tif	22	8	\inf_raster\Maps	Distribución excesiva de masas correspondiente a 500 metros
250705011	tif	9	8	\inf_raster\Maps	Localización de perfiles sísmicos 1 y 2
250705014	tif	9	8	\inf_raster\Maps	Perfil sísmico
250705015	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos
250705016	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos
250705018	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Epicentros
250705023	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmicas
250705025	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Perfiles geofísicos
250705026	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmicas
250705029	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Arrays sísmicos
250705030	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Q0
250705031	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmicas
250705032	tif	10	8	\inf_raster\Maps	Ubicación de estaciones
250705033	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Localización de eventos 1988-89
250705034	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmicas campaña 1988-89. Pag 33 Fig 2.9 parte1
250705035	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos 1988-89. Pag 42 Fig 2.12
250705037	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos a 31de enero. Pag 44 Fig 2.14
250705038	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos a 3 de Febrero. Pag 45 Fig 2.15
250705039	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos a 10 y 11de Febrero. Pag 46 Fig 2.16
250705040	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Distribución de eventos relocalizados. Pag 47 Fig 2.17
250705041	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Isopropundidad de eventos. Pag 56 Fig 2.25
250705042	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos más relevantes e fumarolas. Pag 49 Fig 2.19
250705043	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos más relevantes en péndulo. Pag 49 Fig 2.20.
250705044	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos 89-90. Pag 61, Fig 2.28
250705045	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos 90-91 mb >1.2. Pag 62, Fig 2.29
250705046	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmica 1988-89. Pag 63 Fig 2.30
250705047	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Localización de eventos al este y al oeste. Pag 64 Fig 2.31 parte1
250705048	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Localización de eventos al norte y al sur. Pag 65 Fig 2.32 parte1
250705049	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Distribución de eventos 1988-89. Pag 137 Fig 5.4.
250705050	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Superposición del mapa tectónico con la localización epicentro. Parte occidental Fumarolas. Pag 137 Fig 5.5.
250705051	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa de máxima isopropundidad de terremotos 1988-89. Pag 143 Fig 5.9
250705056	tif	39	8	\inf_raster\Maps	Epicentros
250705066	tif	25	8	\inf_raster\Maps	Epicentros de VT
250705076	tif	38	8	\inf_raster\Maps	Red sísmica
250705081	tif	38	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos
250705082	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos con Livingston
250705083	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos
250705084	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Eventos sísmicos
250705085	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Estaciones sísmicas. Pag 33 Fig 2.9 parte2
250705086	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Localización de eventos al este y al oeste. Pag 64 Fig 2.31 parte1
250705087	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Localización de eventos al norte y al sur. Pag 65 Fig 2.32 parte1
250705088	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Estructura volcánica
250707002	tif	18	8	\inf_raster\Maps	Mapa simplificado de tectónica

250707004	tif	87	8	\inf_raster\Maps	Mapa tectónico. Pag 7, fig. 1.4
250707006	tif	26	8	\inf_raster\Maps	Principales estructuras tectónicas
250707007	tif	7	8	\inf_raster\Maps	Aclaración fallas y volcanes
250707013	tif	7	14	\inf_raster\Maps	Aclaración fallas y volcanes
250707014	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Fallas y facturas
250707015	tif	42	8	\inf_raster\Maps	Fallas y facturas exteriores
250707016	tif	3	8	\inf_raster\Maps	Perfiles geofísicos de la bahía
540200001	tif	0	8	\inf_raster\Maps	Mapa Antiguo de Kendall
540200002	img	63	8	\inf_raster\Maps	HSM nº71
540200003	img	63	8	\inf_raster\Maps	Zona turística Péndulo
540300003	img	63	8	\inf_raster\Maps	Zona turística Bahía Teléfono este
540300004	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASMA nº4
540300005	img	63	8	\inf_raster\Maps	Zona turística Morro Bailly
240000001	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº145
241700001	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº140
241700002	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº140 A,K,J,L
241700003	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº140 B.C.D.E
241700004	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº140 F
241700005	img	63	8	\inf_raster\Maps	ASPA nº140 G,H
250402004	tif	47	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Batimetría zona Pingüinera Rada, va con 250400013
250402005	jpg	0	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Batimetría desconocida
250402014	tif	47	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Carta Náutica argentina, va con 250500015.
250402015	tif	47	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Carta Náutica argentina, va con 250500014.
250402017	tif	15	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Batimetría Lago Irizar
250402019	tif	117	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	1:500000
250402020	tif	117	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	1:200000
250402021	tif	117	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	1:100000, 1:50000, 1:30000 y 1:250000
250507005	tif	15	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Ubicación lagos
250507006	bmp	79	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Imagen satélite de la isla tratada
250507007	tif	79	9	\inf_raster\Maps\sin_georef	Parte de imagen satélite IKONOS sin resolución
250507008	tif	79	9	\inf_raster\Maps\sin_georef	Parte de imagen satélite IKONOS sin resolución
250620009	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Mapa geológico. P28
250620012	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Sitios muestreados. P141
250621015	tif	23	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Cambios morfológicos después de la erupción 1970
250621021	tif	43	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Pluma de la erupción del 67
250621022	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Sitios paleo magnéticos correspondientes a los depósitos piroclásticos muestreados. P45
250621046	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Erupción fisural subglacial. P73
250621047	tif	10	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Ubicaciones de volcanes
250621048	jpg	0	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Localización volcanes del Brandfield
250701001	tif	1	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Líneas de vuelo aeromagnéticas
250701002	tif	1	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Anomalía del campo magnético
250701003	tif	1	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Mapa interpretativo de la anomalía campo magnético
250701010	tif	6	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Sector NO
250701026	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Sitios paleo magnéticos muestreados. P103
250701027	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Sitios paleo magnéticos correspondientes a los depósitos piroclásticos muestreados. P 195
250705028	tif	0	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Estaciones sísmicas y eventos sísmicos
250705036	tif	87	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Eventos sísmicos 1988-89. Pag 43 Fig 2.13
250705053	tif	37	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Array sísmico
250705054	tif	39	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Array sísmico
250705060	tif	39	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Epicentros
250705061	tif	41	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Estaciones sísmicas externas a Decepción
250705062	tif	41	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Epicentros y arrays
250705064	tif	25	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Estaciones sísmicas desde 1994. Fig 3
250705067	tif	25	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Epicentros de VT
250705071	tif	0	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Epicentro, fuente desconocida
250707001	tif	5	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Perfiles geofísicos
250707003	tif	20	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Mapa tectónico del arco de Scotia
250707005	tif	45	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Zona rift Brandfield
250707010	tif	9	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Bransfield tectónica
250707011	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Mapa estructural simplificado. P172
250707012	tif	86	8	\inf_raster\Maps\sin_georef	Evolución morfoestructural. P20

540200004	jpg	0	8	\\inf_raster\Maps\sin_georef	Mapa antiguo desconocido
540300001	tif	66	8	\\inf_raster\Maps\sin_georef	Plano de la base Gabriel de Castilla
540300002	tif	0	8	\\inf_raster\Maps\sin_georef	Plano de la base argentina
240100006	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüino Barbijo
240100007	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüino Barbijo
240100008	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüino Barbijo
240100009	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüino Barbijo
240100010	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	2 pingüinos Barbijo
240100011	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pollo de pingüino Barbijo
240100012	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüino Barbijo
240100013	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	2 pingüinos Barbijo
240100014	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Charrán
240100015	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	2 charranes
240100016	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Nido de Escúa con 2 pollos
240100017	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Foca Weddell
240100018	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Foca Weddell
240100019	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Gaviota Antártica
240100020	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Lobo de dos pelos
240100021	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Cria de lobo de dos pelos
240100022	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Lobo de dos pelos
240100023	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Petrel
240100024	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos de Fuelles de Neptuno
240100025	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos de Fuelles de Neptuno
240100026	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos de Rada
240100027	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos de Morro Bailly
240100028	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100029	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100030	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100031	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100032	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100033	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Pingüinera de Barbijos
240100034	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Grupo de focas
240100035	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Grupo de focas
240100036	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Grupo de Lobos de Dos Pelos
240100037	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Grupo de Lobos de Dos Pelos en playa de la Lobera
241700006	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Cartel aviso de zona protegida nº140
250402022	tif	72	21	\\inf_raster\Photos	Foto aérea Cráteres del 70
250402023	tif	72	21	\\inf_raster\Photos	Foto aérea Cráteres del 70
250507010	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Roca con forma de árbol de Navidad en Punta Murature
250507011	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Panorámica de la bahía interior con banquisa desde colina Sísmica
250507012	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Panorámica de la bahía interior con banquisa desde Collado Sureste de la Base
250507013	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Panorámica de Péndulo
250507014	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Playa de acceso al vértice Colatinas desde la base Española
250507015	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Detalle de Colatinas
250507016	gif	79	21	\\inf_raster\Photos	Vista aérea de la isla completa
250507017	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Cráter Lake
250507018	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Paisaje desde collado sureste base hacia Fuelles
250507019	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Imagen de una erupción histórica
250507020	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Detalle crestas de Fumarolas
250507021	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Fumarolas en Fumarolas
250507022	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Playa camino a Colatinas
250507023	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Glaciar Rojo
250507024	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Glaciar Negro
250507025	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Ventana del Chileno
250507026	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Entrante en Base Argentina visto desde Cerro de la Cruz
250507027	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Cráter Soto visto en dirección a Fuelles
250507028	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Valle Ciego con Teléfono y Cráteres del 70 al fondo
250507029	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Playa de la Lobera
250507030	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Playa de Obsidias con Fuelles al fondo
250507031	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Panorámica de la Bahía desde Base Española
250507032	jpg	79	21	\\inf_raster\Photos	Cráter Lake

250507033	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Panorámica de la Bahía desde Base Española
250507034	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Panorámica de glaciar Negro, Balleneros y Fuelles desde vértice GEODEC
250507035	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Punta Murature
250507036	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Entrada a Teléfono con Cresta Telefon al fondo
250507037	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Punta Macarroni con Isla Livingston al fondo
250507038	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Bahía Teléfono con Monte Goddard al fondo
250507039	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Petes Pilar desde camino a punto Sudeste
250507040	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Sewing-Machine Needles con Isla Livingston al fondo
250507041	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Lago escondido previa a su apertura al mar
250507042	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Isla Decepción vista desde el aire en invierno austral
540200005	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de aviso de Zona histórica nº71 Bahía Balleneros
540200006	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas de la estación Pedro Aguirre Cerdá
540200007	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas de barcas en Bahía Balleneros
540200008	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas del barracón de cazadores en Bahía Balleneros
540200009	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas del barracón de caza en Bahía Balleneros
540200010	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de información sobre calderas de Balleneros
540200011	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de información sobre el cementerio de Balleneros
540200012	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Depósitos de aceite en Balleneros
540200013	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de información sobre los depósitos de aceite en Balleneros
540200014	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de información sobre habitaciones en Balleneros
540200015	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Hangar con restos de avión (retirado actualmente) en Balleneros
540200016	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Cartel de información general sobre Bahía Balleneros
540300006	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas de la base Pedro Aguirre en Péndulo
540300007	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas del refugio de la base Pedro Aguirre en Péndulo
540300008	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Restos de bidones de aceite de ballena en playa sureste
540300009	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Barca en Balleneros
540300010	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Restos de barcas en Balleneros
540300011	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Helipuerto en Base Argentina
540300012	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Base Argentina Decepción
540300013	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Base Española Gabriel de Castilla
540300014	jpg	79	21	\inf_raster\Photos	Ruinas de factoría Balleneros

Tabla.3.2: Elementos ráster SIMAC

4 Descripción del modelo de datos alfanumérico

La información incluida en el directorio “Inf_alfa” y en “inf_doc” son las consideradas como alfanuméricas.

La distinción entre ambos directorios radica en si la información hace referencia al entorno gráfico de la isla (“Inf_alfa” con bibliografía, metadatos, bases de datos asociadas, metadatos, página web y tesauros) o al propio sistema (“inf_doc” con peticiones de inclusión de información y solicitudes).

La información recopilada en inf_alfa se recopila en dos catálogos, por un lado el Catálogo de Fuentes de Información donde se recogen la fuentes de información, y el resto se encuentran catalogados en el Catálogo de Objetos junto al resto de información vectorial y ráster. Ambos catálogos pertenecen al modelo SIMAC.

4.1 Definición de la codificación de objetos

La codificación de elementos incluidos en el directorio “inf_alfa”, a excepción de la correspondiente al Catálogo de Fuentes de información cuya numeración sigue una codificación numérica incremental, han empleado los códigos UNESCO cambiando la letra inicial que identifica el tipo de objeto por una “A”.

4.2 Definición del almacenamiento del modelo

Es posible almacenar la información en directorios por las temáticas ya mencionadas en la tabla 4.1 y de la que se realiza aquí un extracto.

El directorio “inf_doc” tiene su propia base de datos para solicitudes y peticiones. La información asociada a cada petición o solicitud de inclusión incluye las dos últimas cifras del año y su numeración dentro de la base de datos con numeración incremental. Por ejemplo, la información incluida en el directorio “New” con valor “06001” hace referencia a una inclusión de información en el año 2006 y la primera de ese año.

La tabla 4.2 se muestra el almacenamiento de la información alfanumérica y la tabla 4.3 muestra los elementos consultable dentro de este directorio como son las web, tesauros, Gazetteer o bases de datos.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_alfa	Databases	Bases de datos relacionadas con información gráfica clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Gazeeteer	Nomenclátors antárticos clasificados según código UNESCO	ACCESS
	Metadata	Información sobre metadatos clasificados según código UNESCO	XML formato ISO 19115 acompañado de un fichero imagen JPEG
	PDF	Source: bibliografía Recopilación de bibliografía antártica de diversas fuentes	PDF, Docx
	Thesaurus	Tesauros empleados clasificados según código UNESCO	Html
	Web_pages	Página web clasificadas según código UNESCO	Html, Php

Tabla.4.1: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_alfa"

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_doc	New	Información relativa a solicitudes de incorporación de información	Documentos de texto y base de datos ACCESS
	Request	Información relativa a peticiones de información del sistema.	
	Plantillas	Plantillas de documentos	

Tabla.4.2: Almacenamiento de la información alfanumérica del directorio "inf_doc"

Nombre de fichero	Ext	Fuente	Type	Directorio	Descripción
A240000003	htm	203	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web sobre las áreas protegidas en la Antártida de la Secretaría del Tratado Antártico
A240000004	htm	203	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web de la Secretaría del Tratado Antártico
A240100001	htm	211	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web sobre aves (pingüinos) de Mariano Jiménez II and Mariano G. Jiménez
A241700001	htm	1300	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web sobre Decepción del IATO/ASOC
A250400002	htm	207	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del British Antarctic Survey (BAS)
A250400003	htm	205	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del US Antarctic Research, Atlas of Antarctic Research Landsat Image Mosaic Of Antarctica (LIMA) del USGS
A250400004	htm	204	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del ACCESS ANTARTICA del NZ Antarctic GIS del Gateway Antarctica
A250400005	htm	202	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Australian Antarctic Division
A250400006	htm	47	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Servicio de Hidrografía Naval
A250600001	htm	208	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Antarctic Research Facility con información sobre geología marina
A250621001	htm	221	24	\inf_alfa\Web_pages	Imágenes ASTER del volcán Decepción del Geological Survey of Japan
A250621002	htm	216	24	\inf_alfa\Web_pages	Información volcanológica del Smithsonian Natural Museum of Natural History, Global Volcanism Program
A250621003	htm	214	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web de WOV.org World Organization of Volcano Observatories
A540200001	htm	215	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Comité Internacional de patrimonio cultural Polar con información sobre los sitios históricos protegidos y planes de protección
A540300001	htm	220	24	\inf_alfa\Web_pages	Información turística de la isla Decepción desde Mick Travels
A540300002	htm	219	24	\inf_alfa\Web_pages	Venta de poster de la isla Decepción desde Antarctic Voyage
A540300003	htm	218	24	\inf_alfa\Web_pages	Información sobre instalación de antenas en la isla Decepción de Hector Ombron
A540300004	htm	217	24	\inf_alfa\Web_pages	Información turística de la isla Decepción de Roderick Eime
A540300005	htm	81	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web de la Base Antártica Gabriel de Castilla del Ejército Español
A999999002	htm	223	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web/Blog sobre noticias antárticas del proyecto ANTAWA
A999999003	htm	222	24	\inf_alfa\Web_pages	Base de datos de bibliografía antártica consultable en web del American Geological Institute
A999999004	htm	212	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Patrimonio Natural argentino con información variada sobre la Antártida
A999999006	htm	209	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web en la red REDIRIS sobre proyectos de investigación españoles en la Antártida
A999999007	htm	206	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web española del año Polar internacional 2007-2008 del Ministerio de Ciencia e Innovación
A999999008	htm	201	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Comité Polar Español
A999999009	htm	200	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Centro Nacional de Datos Polares
A999999010	htm	118	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web del Comité Nacional Español del SCAR
A999999011	htm	207	24	\inf_alfa\Web_pages	Página web de las publicaciones del British Antarctic Survey
A999999001	htm	1200	24	\inf_alfa\Thesaurus	Página web del tesoro del EUROVOC
A250500001	mdb	1100	24	\inf_alfa\Gazetteer	Página web y base de datos con la toponimia del SCAR
A999999005	htm	210	24	\inf_alfa\Gazetteer	Página web con un buscador de Nombres geográficos de la Antártida del USGS U.S. Board on Geographic Names)
A250400001	mdb	79	24	\inf_alfa\Databases	Base de datos con coordenadas de puntos de interés cartográfico

Tabla.4.3: Elementos alfanuméricos consultables en el directorio "inf_doc"

5 Modelo de datos multimedia

La información incluida en el directorio “Inf_multi” es la considerada como información multimedia y hace referencia a presentaciones, películas o videos.

La información recopilada en “inf_multi” es incluida en el Catálogo de Objetos y cada fichero tiene relación cada elemento de cada capa con el Catálogo de Fuentes de información.

5.1 Definición de la codificación de objetos

La codificación de elementos incluidos en el directorio “inf_multi” ha empleado los códigos UNESCO cambiando la letra inicial que identifica el tipo de objeto por una “M”. En ocasiones existen directorios en vez de ficheros únicos debidos a los formatos de almacenamiento.

5.2 Definición del almacenamiento del modelo

La información se almacena según lo expuesto en la tabla 5.1. La tabla 5.2 muestra los elementos actualmente incluidos.

Directorio (orden alfabético)	Sub-directorio	Tipo de información almacenada	Formato de Almacenamiento
Inf_multi	Directorio codificado en caso de existir más de un fichero	Información multimedia clasificada por códigos UNESCO	MPEG, AVI , MOV, DVD

Tabla.5.1: Almacenamiento de la información multimedia

Nombre de fichero	Ext	Fuente	Ty pe	Directorio	Descripción
M240000001	Mov	1300	23	\inf_multi\	Video sobre flora y fauna marina en Puerto Foster
M240000002	Mov	1300	23	\inf_multi\	Video sobre flora y fauna marina en Puerto Foster
M240000003	Mov	1300	23	\inf_multi\	Video sobre flora y fauna marina en Puerto Foster
M241700001	Mov	79	23	\inf_multi\	Video sobre una foca cangrejera
M241700002	Mpg	79	23	\inf_multi\	Video sobre una foca Weddell
M241700003	Mov	79	23	\inf_multi\	Video sobre pingüinera Rada de pingüinos barbijos en epoca de cría
M540300001	Mpg	79	23	\inf_multi\	Video sobre la forma de vida de la expedición a Caleta Cierva con iglús prefabricados
M540300002	Mov	79	23	\inf_multi\	Video de la Base Gabriel de Castilla tras una nevada en Diciembre 2001
M540300003	Mov	79	23	\inf_multi\	Video sobre actividad turística en zona Balleneros
M240000004	DVD	79	23	\inf_multi\M24000000	Video sobre la Isla Decepción, centrado en paisajes, flora y fauna

Tabla.5.2: Elementos multimedia SIMAC

6 Modelo de datos SIMAC

Existen una serie de elementos que mantienen en común toda la información y que representan el modelo de datos SIMAC cuya completa definición puede encontrarse en los apéndices de esta tesis.

Este modelo se compone de los dos catálogos ya mencionados y las tablas asociadas a los mismos. En total son 12 tablas, de las que 6 son listas controladas.

Este modelo está almacenado incluido en la base de geodatos por la necesidad de relacionarse con ella y disminuir los archivos que forman parte del sistema.

Los nombres de la tablas comienzan por Z para localizarlas juntas y al final dentro de todas las tablas de la geodatabase. Sus nombres y funciones se muestran en la tabla 6.1.

Tabla	Descripción
Z_Source	Tabla principal del Catálogo de Fuentes de Información . Recopila todas las fuentes de información empleadas en SIMAC, compuestas por artículos, libros, mapas, organismos. Se relaciona con las 6 listas controladas, además del Catálogo de Objetos.
Z_Catalog	Tabla principal del Catálogo de Objetos , incluye todos los objetos existentes en el sistema, ya sean vectoriales, ráster, alfanuméricos o multimedia. Es el referente de búsqueda de información de objetos
Z_Status	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina la disponibilidad de la fuente en el sistema SIMAC, es decir si está disponible en el sistema en formato digital o papel, en una página web o por ejemplo no disponible.
Z_Location	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina la localización geográfica de la información de la fuente en el sistema SIMAC.
Z_Language	Lista controlada relacionada con Z_Source que determina el idioma de la información de la fuente en el sistema SIMAC.
Z_Format	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que establece los valores de los formatos de almacenamiento de fuentes y objetos en el sistema SIMAC.
Z_Type	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que establece el tipo de fuente de información u Objeto. Sus valores pueden ser "Gráfico ráster"; "Legislación"; "Mapa papel" u "Organismo" entre otros.
Z_Subject	Lista controlada relacionada con Z_Source y Z_Catalog que dispone de los Códigos UNESCO empleados en el Sistema SIMAC.
Z_inf_vector	Tabla que recopila todas las capas vectoriales incluidas en el sistema con información exclusiva de este tipo de dato y su fecha de publicación en el sistema SIMACWEB. Se relaciona con el Z_Catalog y Z_Vector_Code.
Z_vector_Code	Tabla que recoge la lista de objetos vectoriales definidos en el SIMAC y las capas vectoriales en los que aparecen. Es una lista muy dinámica, de ahí que no se considere lista controlada.
Z_vectorADD	Tabla que recoge la lista de objetos vectoriales definidos en la ADD v3 y su relación con los objetos del SIMAC.
Z_inf_raster	Tabla que recopila todas las capas ráster incluidas en el sistema con información exclusiva de este tipo de dato y su fecha de publicación en el sistema SIMACWEB. Se relaciona con la tabla Z_Catalog.

Tabla.6.1: Tablas y listas controladas del Modelo SIMAC

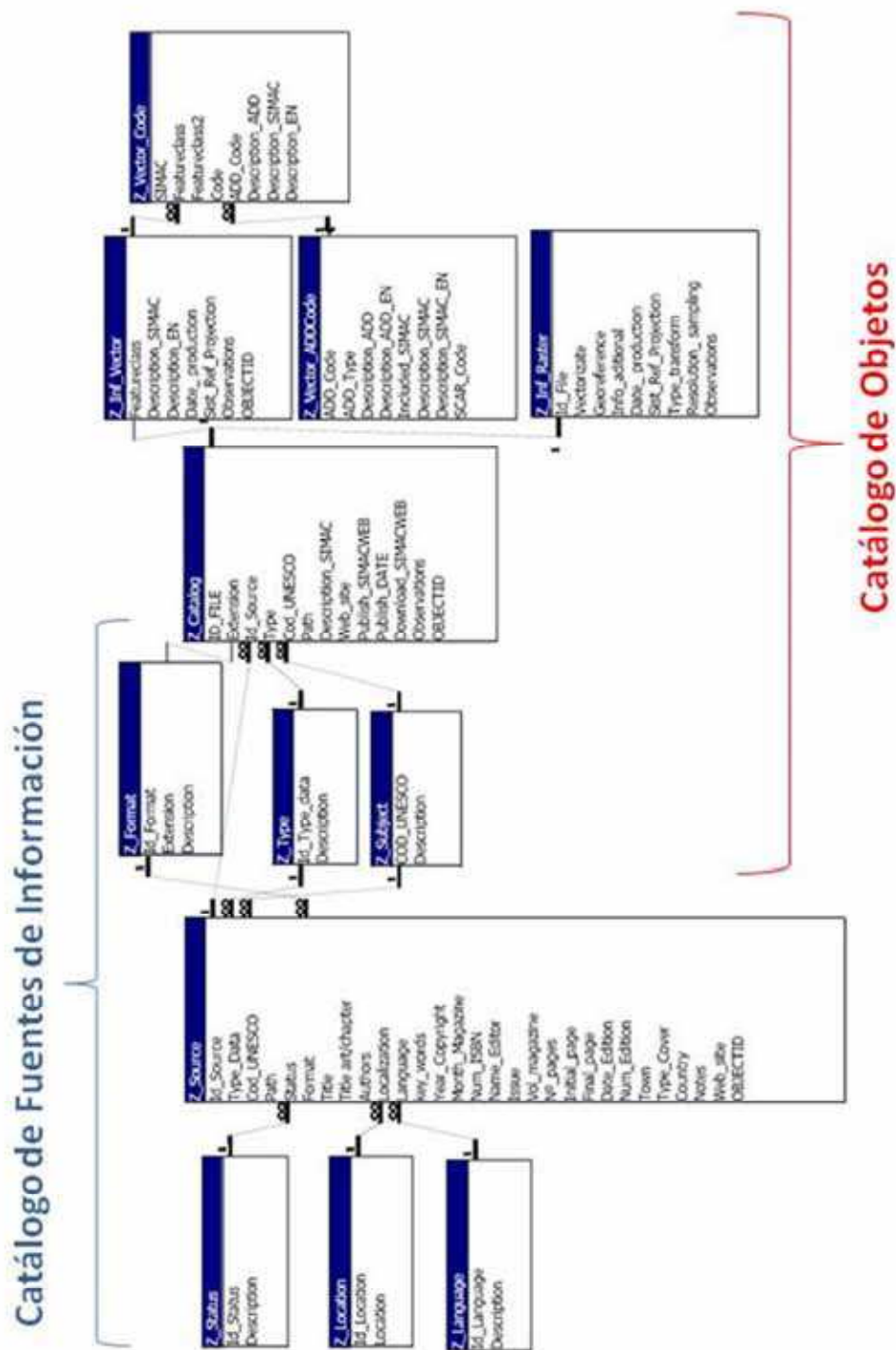


Figura.6.1: Modelo de datos SIMAC y relaciones existentes en el mismo

Este modelo, además de tablas, listas y relaciones entre ellas interactúa directamente con el sistema gráfico vectorial mediante dos relaciones de clase. Además incluye dos relaciones de clase entre la capa vectorial que define las zonas geográficas (V9999995001) y el catálogo de Fuentes de información (Z_Source) y de ésta al catálogo de Objetos (Z_Catalog). Estas relaciones no son vistas en ACCESS y solo se pueden gestionar desde ARCGIS. Es necesario para definir estas relaciones el registro de las tablas en la geodatabase que principalmente supone la creación del campo denominado OBJETID. La figura 6.2 muestra el aspecto de la base de geodatos con el modelo SIMAC desde el módulo ArcCatalog de ARCGIS.

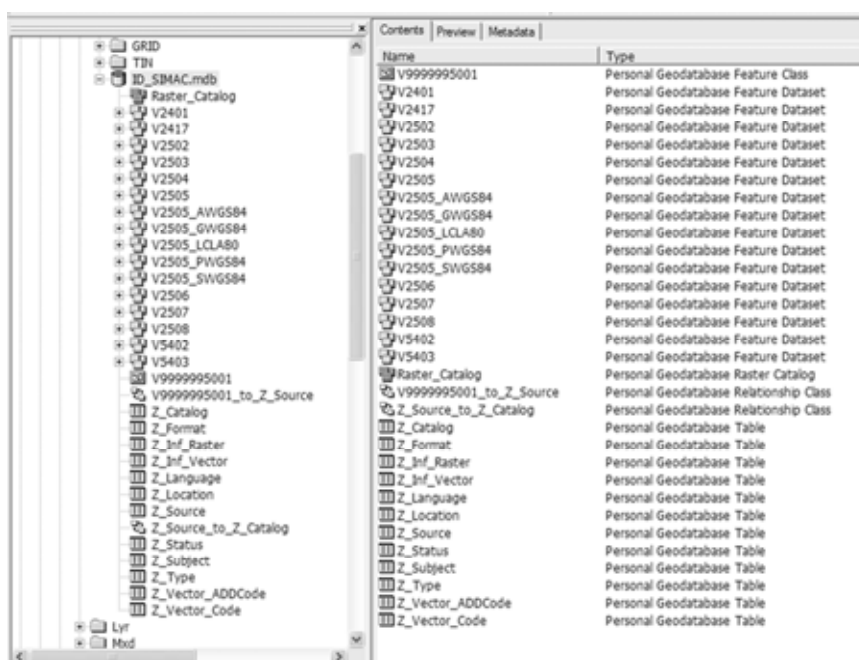


Figura.6.2: Aspecto del Modelo SIMAC embebido en la Geodatabase.

6.1 El Catálogo de Fuentes de información

El Catálogo de Fuentes de información se compone de 7 tablas, las 6 listas controladas y la tabla Z_Source. Como ya se ha comentado recopila todas las fuentes de información recogidas para el sistema.

Lo más destacable del Catálogo es que dispone de una georeferenciación según la zona a la que hace referencia la información. Otras bases de datos emplean la definición de un cuadrado de coordenadas, normalmente en coordenadas geográficas para realizar esto. Las búsquedas en este caso deben pasar registro a registro y comprobando si la consulta espacial queda dentro de ese entorno. Estas búsquedas no suelen ser muy efectivas y tardan demasiado, además de desvirtuar la localización del elemento, pues por exceso o por defecto a veces

devuelven registro de más o de menos¹. En SIMAC se ha optado por disponer de las zonas de estudio gráficamente y superpuestas entre ellas, además de identificarlas con un número. Además esto permite saber que zonas existen solapadas y centrar la búsqueda en lo deseado.

Las zonas a tener en cuenta han sido de momento 36 zonas como puede verse en la tabla 6.2 (tabla Z_Location).

Id_Location	Localización
0	Ninguna
1	Tierra de Fuego
2	Isla Livingston
3	Islas Shetland del Sur
4	Estrecho de Bransfield
5	Península Antártica
6	Isla Elefante
7	Antártida
8	Paso del Drake
10	isla Decepción- General
11	isla Decepción - Bahía interior, Puerto Foster
12	isla Decepción - Fumarolas
13	isla Decepción - Lago Irizar
14	isla Decepción - Obsidianas
15	isla Decepción - Teléfono
16	isla Decepción - Péndulo
17	isla Decepción - Colatinas
18	isla Decepción - Glaciar negro
19	isla Decepción - Balleneros
20	isla Decepción - Fuelles de Neptuno
21	isla Decepción - Cráteres del 70
22	isla Decepción - Base Antártica Gabriel de Castilla
23	isla Decepción - Monte Pond
24	isla Decepción - Terraza Kendall
25	isla Decepción - Punta Murature
26	isla Decepción - Lago Escondido
27	isla Decepción - Playa de la Lobera
28	isla Decepción - Cráter Lake
29	isla Decepción - Monte Kirkwood
30	isla Decepción - Monte Irizar
31	isla Decepción - Cerro Caliente
32	isla Decepción - Cresta Stonethrow
33	isla Decepción - Valle Ciego
34	isla Decepción - Cresta Teléfono
35	isla Decepción - Monte Goddard
99	Otros

Tabla.6.2: Zonas geográficas definidas en el SIMAC

¹ En concreto esto ha pasado en la búsqueda de información por referencia espacial en la *Cold Bibliography*, donde los resultados han sido muy variados y no muy centrado en el área de estudio.

Tabla Z_Source

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
Id_Source	Número	Identificador
Type_Data	Número	Tipo de data
Cod_UNESCO	Número	Código UNESCO
Path	Texto	Ruta
Status	Número	Estado
Format	Número	Formato
Title	Texto	Título
Title art/chapter	Texto	Título de capítulo
Authors	Texto	Autores
Localization	Número	Localización
Language	Número	Idioma
key_words	Texto	Palabras clave
Year_Copyright	Número	Año del Copyright
Month_Magazine	Texto	Mes de la revista
Num_ISBN	Texto	ISBN
Name_Editor	Texto	Nombre del editor
Issue	Texto	Número
Vol_magazine	Texto	Volumen
Nº_pages	Número	Nº de páginas
Initial_page	Número	Página inicial
Final_page	Número	Página final
Date_Edition	Número	Fecha de edición
Num_Edition	Número	Número de edición
Town	Texto	Ciudad
Type_Cover	Texto	Tipo de cubierta
Country	Texto	País
Notes	Memo	Notas
Web_site	Texto	Página web
OBJECTID	Autonumérico	

Tabla.6.3: Zonas geográficas definidas en el SIMAC

6.2 El Catalogo de objetos

El Catálogo de objetos se compone de 8 tablas de las que 3 son listas controladas compartidas con el Catálogo de Fuentes de Información.

Su tabla principal es la tabla Z_Catalog (tabla 6.4) que recopila todos los objetos que pueden ser consultados en el sistema.

Dispone de información adicional para las capas vectoriales (Z_inf_vector, Z_vector_ADD_code, Z_vector_Code) y ráster (Z_inf_raster), y en las que se incluye información de su publicación en SIMACWEB.

Se relaciona con el Catálogo de Fuentes de Información por el campo Id_Source a la tabla Z_Source.

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
ID_FILE	Texto	Identificación de fichero
Extension	Texto	Extensión de fichero
Id_Source	Número	Fuente de información
Type	Número	Tipo de fichero
Cod_UNESCO	Número	Código Unesco
Path	Texto	Ruta del fichero
Name_SIMAC	Texto	Descripción
Web_site	Texto	Página web
Publish_SIMACWEB	Sí/No	Publicado en SIMACWEB
Publish_DATE	Fecha/Hora	Fecha de publicación SIMACWEB
Download_SIMACWEB	Sí/No	Descargable en SIMACWEB
Observations	Texto	Observaciones
OBJECTID	Autonumérico	Campo de enlace ARCGIS

Tabla.6.4: Tabla Z_Catalog

6.3 Lista controlada Z_Status

Id_Status	Description
0	Sin determinar
1	No disponible
2	Disponible SIMAC completo
3	Disponible en WEB
4	Disponible SIMAC Abstract

Tabla.6.5: Tabla Z_Status

6.4 Lista controlada Z_Location

Id_Location	Localización
0	Ninguna
1	Tierra de Fuego
2	Isla Livingston
3	Islas Shetland del Sur
4	Estrecho de Bransfield
5	Península Antártica
6	Isla Elefante
7	Antártida
8	Paso del Drake
10	isla Decepción- General
11	isla Decepción - Bahía interior, Puerto Foster
12	isla Decepción - Fumarolas
13	isla Decepción - Lago Irizar
14	isla Decepción - Obsidianas
15	isla Decepción - Teléfono
16	isla Decepción - Péndulo
17	isla Decepción - Colatinas
18	isla Decepción - Glaciar negro
19	isla Decepción - Balleneros
20	isla Decepción - Fuelles de Neptuno
21	isla Decepción - Cráteres del 70
22	isla Decepción - Base Antártica Gabriel de Castilla
23	isla Decepción - Monte Pond
24	isla Decepción - Terraza Kendall

25	isla Decepción - Punta Murature
26	isla Decepción - Lago Escondido
27	isla Decepción - Playa de la Lobera
28	isla Decepción - Cráter Lake
29	isla Decepción - Monte Kirkwood
30	isla Decepción - Monte Irizar
31	isla Decepción - Cerro Caliente
32	isla Decepción - Cresta Stonethrow
33	isla Decepción - Valle Ciego
34	isla Decepción - Cresta Teléfono
35	isla Decepción - Monte Goddard
99	Otros

Tabla.6.6: Tabla Z_Location

6.5 Lista controlada Z_Language

Id_Language	Descripción
0	Sin determinar
1	Español
2	Inglés
3	Francés
4	Portugués
5	Alemán
6	Italiano
7	Catalán
8	Otros
9	Inglés/Español

Tabla.6.7: Tabla Z_Language

6.6 Lista controlada Z_Format

Id_Format	Extensión	Descripción
0	-	No format, no available
1	PDF	Texto PDF
2	DOC	Word 2003
3	TXT	Texto
4	IMG	Imagen
5	TIF	Imagen TIFF
6	JPG	Imagen JPEG
7	SID	Imagen MrSid
8	MDB	BBDD Access/ARCGIS
9	GIF	Imagen Gif
10	HTML	Web Html
11	PHP	Web PHP
12	DOCX	Word 2007
13	HTM	Web Htm
14	DVD	Formato video DVD
15	MOV	Formato video MOV
99		Formato papel

Tabla.6.8: Tabla Z_Format

6.7 Lista controlada Z_Type

Id_Type_data	Description
0	Otros
1	Artículo
2	Libro
3	Simposio
4	Tesis
5	Capítulo Libro
6	Open File
7	Monografía
8	Mapa ráster
9	Imagen satélite
10	Dato vectorial
11	Proyecto investigación
12	Fotos aéreas
13	Organismo
14	Gráfico ráster
15	Foto terrestre
16	Tabla de datos
17	Mapa papel
18	Reseña breve
19	Página web
20	Informe
21	Fotografía
22	Legislación
23	Multimedia
24	Alfanumérico sin especificar
25	Dato ráster GRID
26	Dato vectorial TIN
9999	Sin clasificar

Tabla.6.9: Tabla Z_Type

6.8 Lista controlada Z_Subjects

COD_UNESCO	Description
240000	Ciencias de la vida
240100	Zoología
241700	Botánica
250000	Ciencias de la Tierra y del Espacio
250200	Climatología
250300	Geoquímica
250399	Geoquímica volcánica
250400	Geodesia
250402	Cartografía geodésica
250405	Levantamiento geodésico
250406	Geodesia Física
250407	Geodesia por satélites
250490	Redes geodésicas y Deformación
250500	Geografía

250507	Geografía Física
250600	Geología
250607	Geomorfología
250613	Petrología ígnea y metamórfica
250614	Petrología sedimentaria
250620	Geología estructural
250621	Geología - Volcanología
250700	Geofísica
250701	Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas
250702	Gravimetría y prospecciones gravimétricas
250705	Sismología y prospecciones sísmicas
250707	Tectónica
250800	Hidrología
250803	Glaciología
250806	Hidrografía
540200	Geografía Histórica
540300	Geografía Humana
999999	Varios

Tabla.6.10: Tabla Z_Subjects

6.9 Tabla Z_inf_vector

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
Featureclass	Texto	Nombre capa
Description_SIMAC	Texto	Descripción de la capa
Description_EN	Texto	Descripción en Inglés
Date_production	Texto	Fecha de producción
Sist_Ref_Projection	Texto	Sistema de referencia geodésico y proyectivo
Observations	Texto	Observaciones
OBJECTID	Autonumérico	Enlace con Arcgis

Tabla.6.11: Tabla Z_inf_vector

6.10 Tabla Z_vector_Code

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
SIMAC	Número	Identificador SIMAC
Featureclass	Texto	Capa vectorial
Featureclass2	Texto	Capa vectorial 2
Code	Texto	Código SIMAC
ADD_Code	Número	Código ADD
Description_ADD	Texto	Descripción ADD
Description_SIMAC	Texto	Descripción SIMAC
Description_EN	Texto	Descripción SIMAC en inglés

Tabla.6.12: Tabla Z_vector_Code

6.11 Tabla Z_ vectorADD

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
ADD_Code	Número	Código ADD
ADD_Type	Texto	Tipo ADD
Description_ADD	Texto	Descripción ADD
Description_ADD_EN	Texto	Descripción ADD en inglés
Included_SIMAC	Si/No	Incluido en SIMAC
Description_SIMAC	Texto	Descripción en SIMAC
Description_SIMAC_EN	Texto	Descripción en SIMAC en inglés
SCAR_Code	Texto	Código del SCAR

Tabla.6.13: Tabla Z_ vectorADD

6.12 Tabla Z_ inf_raster

Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
Id_File	Texto	Identificador de fichero raster
Vectorizate	Si/No	Está vectorizado?
Georeference	Si/No	Está georeferenciado?
Info_additional	Texto	Información adicional
Date_production	Texto	Fecha de creación o producción
Sist_Ref_Projection	Texto	Sistema de referencia geodésico y proyectivo
Type_transform	Texto	Tipo de transformación empleada en la georeferenciación
Resolution_sampling	Texto	Tipo de remuestreo
Observations	Texto	Observaciones

Tabla.6.14: Tabla Z_ inf_raster





Acceso al SIMAC v.1

Manual de Usuario

The word 'SIMAC' is written in a large, bold, black, sans-serif font. It is positioned over a background image of a landscape with a body of water and a cloudy sky. The image is split into two main sections by a diagonal line, with a red triangle in the bottom left corner.

SIMAC

AVISO

Este texto ha sido generado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Su contenido puede ser reproducido para usos científicos, educacionales o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real.
Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Introducción al SIMAC v.1	83
2 Acceso a la información geográfica	84
3 Acceso al Catálogo de Fuentes de Información y Catálogo de Objetos.....	86
3.1 Por base de datos.....	86
3.2 Por entorno gráfico	86



Índice de figuras

Figura 2.1: Consulta sobre información gráfica en ARCGIS empleando la herramienta "Identify"	84
Figura 2.2: Acceso a carga de información mediante "LAYER" maquetadas en el directorio "LYR"	85
Figura 3.1: Tipos de consultas programas en ACCESS	86
Figura 3.2: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS I.	87
Figura 3.3: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS II.	87
Figura 3.4: Consulta espacial en Arcmap en entorno de coordenadas geográficas con relaciones al Catálogo de fuentes (Z_source) y de Objetos (Z_Catalog).....	88
Figura 3.5: Consulta espacial en entorno de coordenadas geográficas en Arcmap al Catálogo Ráster y visualización de uno de los resultados.....	88



1 Introducción al SIMAC v.1

Este documento describe el uso del Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico, denominado SIMAC en su versión inicial v.1.

El acceso al servicio parte de la instalación local en el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz mediante el empleo del software ARCGIS.

La operatividad del SIMAC se basa fundamentalmente en los distintos modos en los que es posible obtener información sobre una zona geográfica de estudio. Entre ellos, las consultas gráficas y alfanuméricas, tras las cuales se abre un abanico de posibilidades de análisis de la información, empleando si se desea las herramientas propias de un Sistema de Información Geográfico.

Se ha de tener en cuenta que existe una plataforma web, la plataforma SIMACWEB, donde es posible acceder a gran parte de la información que contiene el SIMAC.

2 Acceso a las consultas gráficas

El acceso a la información geográfica se realiza como cualquier SIG, con la carga de la capa y el acceso a los datos mediante la herramienta de información del ARCGIS, ver figura 2.1.

La carga de datos vectoriales dispone de una maquetaación de los mismos, facilitando así una representación predefinida de los datos. Para acceder a esta maquetaación es necesario cargar la capa desde el directorio "LYR" y no directamente desde la geodatabase, ver figura 2.2. Los formatos GRID y TIN también disponen de una pre-maquetaación, así como también se han maquetado diversos mapas, como por ejemplo el geomorfológico que puede verse en la figura 2.1.

El resto de capas geográficas, es decir las capas ráster, son de carga directa pues no requieren de maquetaación y su información es visual al ser mapas escaneados o imágenes satélite o aéreas.

Los datos externos, como fotografías, bases de datos o documentos PDF, son accesibles desde la capa a los que hacen referencia gracias al empleo de los "LINK", ver figura 2.3.

Para conocer que información existe en un área determinada, se recurre a la realización de una consulta espacial dentro del entorno de ArcCatalog, herramienta "Search", que se explica con detalle en el apartado 3 dedicado a las Consultas Alfanuméricas.

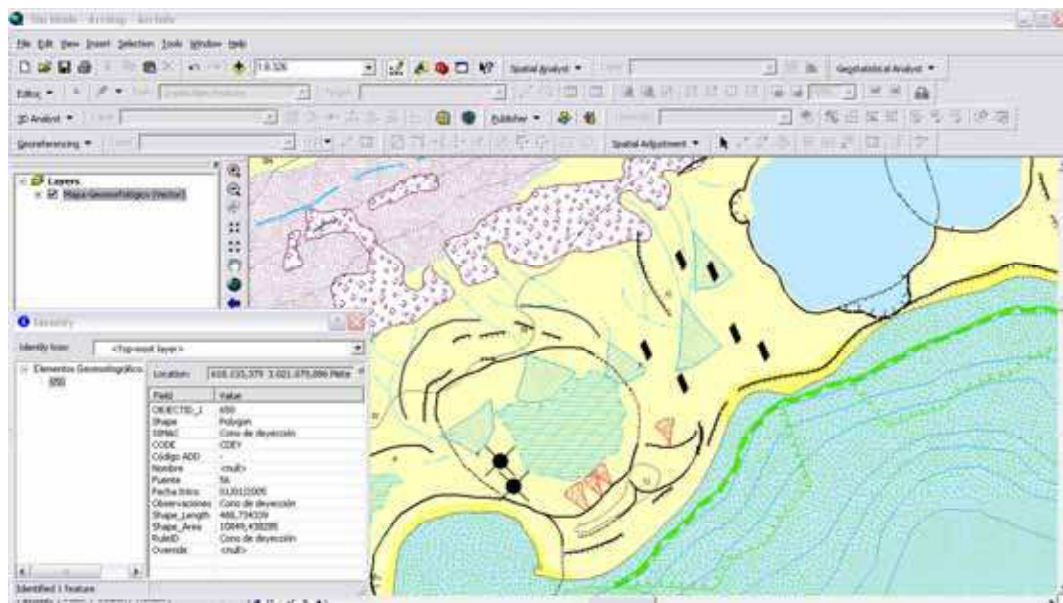


Figura 2.1: Consulta sobre información gráfica en ARCGIS empleando la herramienta "Identify"

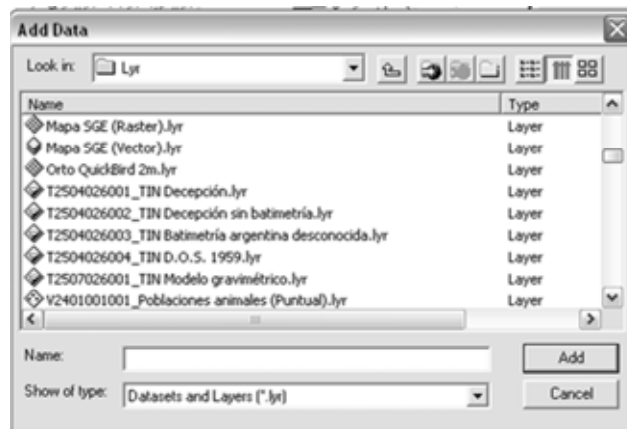


Figura 2.2: Acceso a carga de información mediante “LAYER” maquetadas en el directorio “LYR”

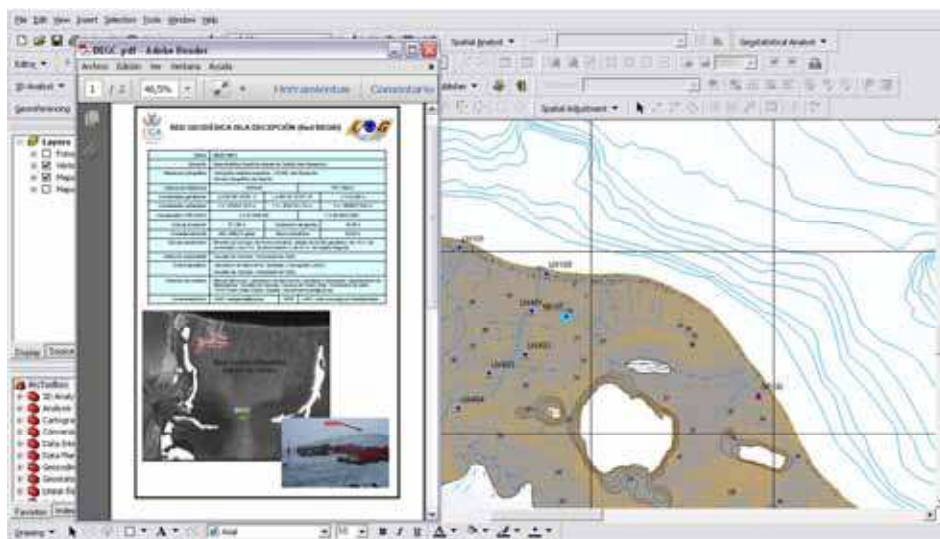


Figura 2.3: Acceso a información externa, en concreto a la reseña de un vértice geodésico, con la herramienta “Hyperlink”

3 Acceso a una consulta alfanumérica

Estas consultas responden a la búsqueda de palabras clave (consultas alfanuméricas), de entidades o conjuntos de entidades o temas (consultas temáticas) o de una determinada zona (consultas espaciales).

3.1 Por base de datos

Mediante el acceso al programa ACCESS es posible consultar el sistema mediante diversas consultas programadas, entre ellas las mostradas en la siguiente figura 3.1. En ellas pueden distinguirse consultas al Catálogo de Objetos y al Catálogo de Fuentes.

Las consultas alfanuméricas se corresponden con la búsqueda por palabras en los campos Título, Autor o en varios campos según la consulta general. El modo de proceder es ejecutar la consulta e introducir los valores en los campos solicitados.

Las consultas temáticas vienen dadas por la consulta al campo UNESCO, donde se almacena el tema de la información.

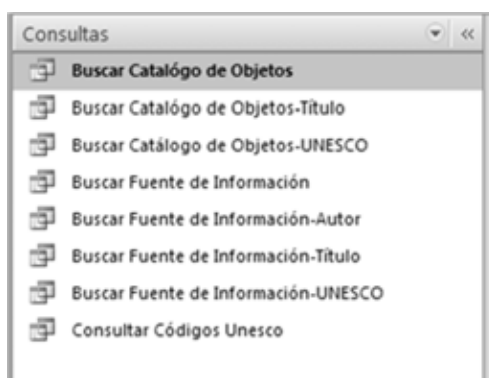


Figura 3.1: Tipos de consultas programadas en ACCESS

3.2 Por entorno gráfico

Estas consultas pueden realizarse en el módulo ArcCatalog de ARCGIS empleando la función de búsqueda "Search", la cual consulta directamente sobre los metadatos para obtener información tal como el nombre de los datos, fecha, extensión espacial o palabras clave. Puede incluir la búsqueda información temática o de ámbito espacial por entrada directa en un mapa, con lo que recopila las consultas alfanuméricas, las consultas temáticas y consultas espaciales, ver figuras 3.2 y 3.3.

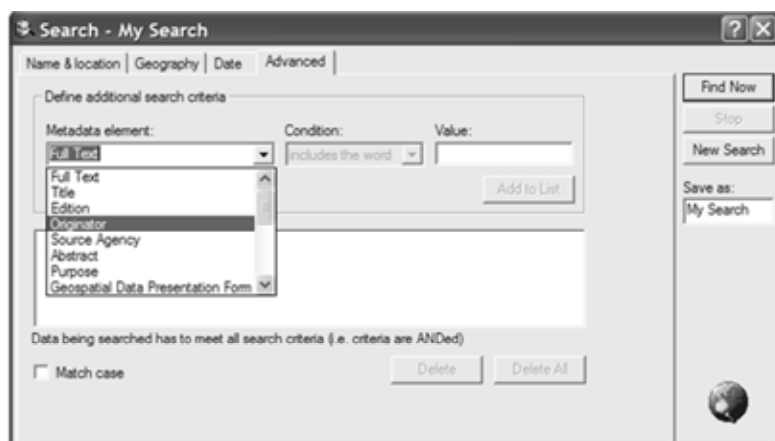


Figura 3.2: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS I

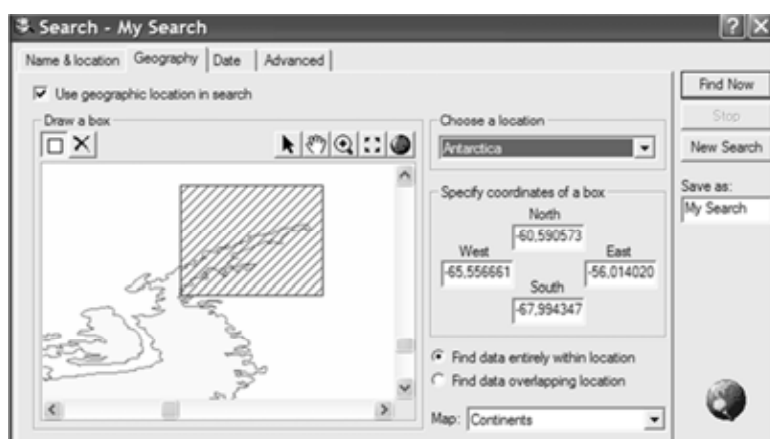


Figura 3.3: Motor de búsqueda alfanumérica, espacial y temática en ArcCatalog ARCGIS II

En el entorno Arcmap solo es posible, sin programación externa, realizar consultas espaciales de entrada. Para ello se han empleado las zonas geográficas y la herramienta de consulta. Es necesario abrir el documento "BusquedaEspacial.mxd" donde ya se encuentran cargadas la capa de zonas geográficas y el catálogo ráster, pues también es consultable (a pesar de estar ya incluido en el Catálogo de Objetos). La herramienta de búsqueda de información devuelve las fuentes relacionadas con el área seleccionada (Catálogo de Fuentes de Información), y enlazada con cada área se encuentran los objetos derivados de esa fuente (Catálogo de Objetos), ver figura 3.4 y 3.5.

Preguntando sobre el catálogo ráster nos son devueltos todos los ráster encontrados en esa área. A diferencia de la consulta a las zonas, en el catálogo ráster es posible visualizar la información en un pequeño visor pinchando sobre el icono que aparece al lado del campo "Raster".

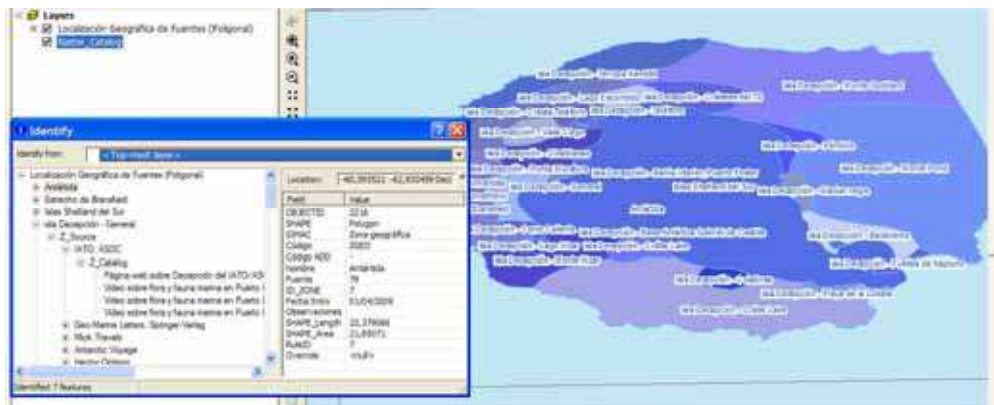


Figura 3.4: Consulta espacial en Arcmap en entorno de coordenadas geográficas con relaciones al Catálogo de fuentes (Z_source) y de Objetos (Z_Catalog)

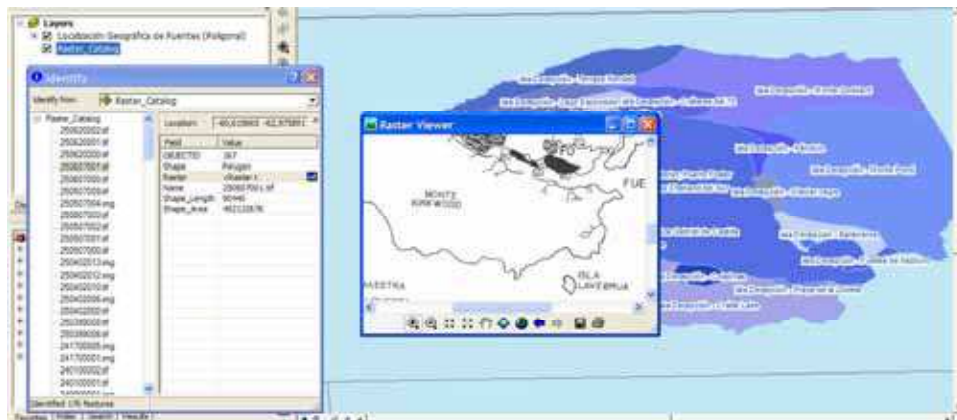


Figura 3.5: Consulta espacial en entorno de coordenadas geográficas en Arcmap al Catálogo Ráster y visualización de uno de los resultados

4 Acceso al Nomenclátor

El acceso al Nomenclátor en local no es más que la carga de una capa puntual cualquiera a la que se realiza consultas de información. En concreto la capa es la denominada “V2505071001 Nomenclátor (Puntual)”, ver figura 4.1.

Esta capa dispone de información sobre la ubicación de los principales nombres de lugar o topónimos empleados por los científicos españoles con precisión de 1:5000.



Figura 4.1: Consulta espacial al Nomenclátor de la isla Decepción

5 Acceso directo a datos gráficos

La resolución de peticiones por parte de usuarios, se realizarán exportando la capa solicitada al formato que se solicite, o en su defecto en formato “Shape” para información vectorial y el formato de almacenamiento actual para la información ráster.

Este proceso podrá llevarse a cabo desde el módulo de ArcCatalog de ARCGIS, empleando la exportación de datos o la copia directa de los mismos.

En caso de información vectorial, los metadatos de la misma quedan embebidos si el formato elegido de exportación es Geodatabase, en otro distinto será necesario acompañar a la información con el fichero XML correspondiente. Asimismo se debe tener en cuenta que en otros formatos distintos a la Geodatabase, el sistema de referencia y la proyección tampoco quedan almacenados, siendo necesario indicar que lean los metadatos para conocer dicha información.

6 Acceso directo a datos alfanuméricos

6.1 Metadatos

En el caso del acceso a la información de los metadatos, estos pueden visualizarse directamente desde el módulo de ArcCatalog de ARCGIS, pulsando sobre la pestaña “Metadata”, ver figura 6.1.

Otras opciones partes de la apertura del fichero exportado en formato XML en cualquier programa que visualice metadatos o directamente por su apertura en un lector de ficheros ASCII.

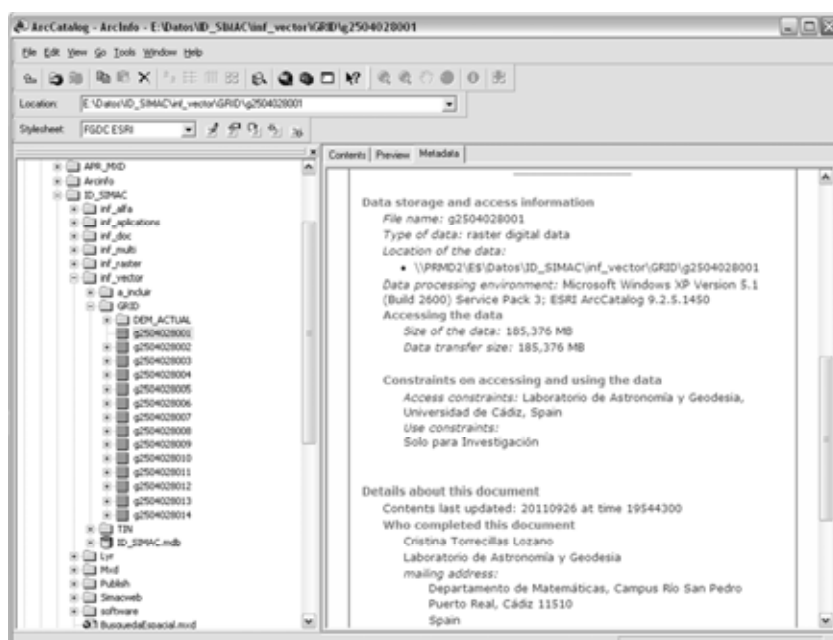


Figura 6.1: Consulta espacial en entorno de coordenadas geográficas en Arcmap al Catálogo Ráster y visualización de uno de los resultados

6.2 Otros datos

Aquellas bases de datos, ficheros PDF, información alfanumérica, páginas web... vinculadas a datos vectoriales tienen su cabida en sus correspondientes directorios de información, siendo posible consultarlas por acceso directo al directorio o mediante la capa geográfica que la vincula (usando la herramienta LINK).

Esta información está almacenada en el Catálogo de Objetos, donde se informa de su ubicación, ver figura 6.2.

Nombre de fich	Ext	Fuente	Type	Cod_UNESCO	Directorio	
G2504028010	mbd	79	25	250402 \inf_vector\GRID	Error Geolide (N)(GRID-ARC/INFO)	
G2504028011	mbd	61	25	250402 \inf_vector\GRID	Modelo Digital de Elevaciones Teléfc	
G2504028012	mbd	61	25	250402 \inf_vector\GRID	Modelo Digital de Elevaciones Teléfc	
G2504028013	mbd	61	25	250402 \inf_vector\GRID	Modelo Digital de Elevaciones Teléfc	
G2504028014	mbd	79	25	250402 \inf_vector\GRID	Modelo Digital de Elevaciones precal	
M240000001	Mov	1300	23	240000 \inf_mult\	Vídeo sobre flora y fauna marina en	
M240000002	Mov	1300	23	240000 \inf_mult\	Vídeo sobre flora y fauna marina en	
M240000003	Mov	1300	23	240000 \inf_mult\	Vídeo sobre flora y fauna marina en	
M240000004	DVD	79	23	240000 \inf_mult\M24000000	Vídeo sobre la Isla Decepción, cent	
M241700001	Mov	79	23	241700 \inf_mult\	Vídeo sobre una foca cangregera	
M241700002	Mpg	79	23	241700 \inf_mult\	Vídeo sobre una foca Weddell	
M241700003	Mov	79	23	241700 \inf_mult\	Vídeo sobre pingüinera Rada de ping	
M540300001	Mpg	79	23	540300 \inf_mult\	Vídeo sobre la forma de vida de la es	
M540300002	Mov	79	23	540300 \inf_mult\	Vídeo de la Base Gabriel de Castilla t	
M540300003	Mov	79	23	540300 \inf_mult\	Vídeo sobre actividad turística en 20	
T2504026001	mbd	79	26	250402 \inf_vector\TIN	Red de triángulos irregulares Decepc	
T2504026002	mbd	79	26	250402 \inf_vector\TIN	Red de triángulos irregulares sin bati	
T2504026003	mbd	79	26	250402 \inf_vector\TIN	Red de triángulos irregulares Batimet	
T2504026004	mbd	79	26	250402 \inf_vector\TIN	Red de triángulos irregulares Cartogr	
T2507026001	mbd	79	26	250702 \inf_vector\TIN	Modelo gravimétrico (Isolineas a 1m	
V2505075003	mbd	79	10	250507 \inf_vector\ID_SIMAC.mdb	Definición de zonas geográficas I. De	
V9999995001	mbd	79	10	999999 \inf_vector\ID_SIMAC.mdb	Localización Geográfica de Fuentes f	
2400000001	img	63	8	240000 \inf_raster\Maps	ASPA n°145	
3413000001	img	63	8	341300 \inf_raster\Mapas	ACOA n°145	

Figura 6.2: Consulta directa al Catálogo de Objetos con información sobre su ubicación dentro del directorio SIMAC.





Protocolos SIMAC v.1

Actualización, mantenimiento y difusión

The word 'SIMAC' is written in a large, bold, italicized, sans-serif font. It is positioned over a background image that shows a landscape with a body of water and a sky with clouds. The image is split into two main sections by a diagonal line, with the left section showing a more distant view and the right section showing a closer view of the water and sky.

SIMAC

AVISO

Este texto ha sido generado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Su contenido puede ser reproducido para usos científicos, educacionales o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real.
Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Introducción.....	99
2 Personal SIMAC y funciones del mismo	100
3 Fuentes de información	101
4 Sistemas geodésicos de referencia terrestre y proyecciones	103
5 Programa de mantenimiento y actualización	104
5.1 Periodos temporales de mantenimiento de información.....	104
5.2 Protocolos de introducción y actualización de información	105
5.3 Control de calidad	107
5.4 Control de solicitudes de inclusión de nueva información procedente de otros organismos y peticiones.....	107
5.5 Modificaciones de Hardware o software del sistema SIMAC y estudios de nuevos estándares ISO u OGC.....	112
6 Programa de difusión	113



Índice de figuras

Figura 5.1: Carta de respuesta a la inclusión de información en el SIMAC.....	109
Figura 5.2: Cuestionario para la introducción de información en el SIMAC que debe rellenar el organismo solicitante.....	110
Figura 5.3: Carta de confirmación de inclusión de información en el SIMAC.....	110
Figura 5.4: Documento acreditativo de introducción de información en el SIMAC.....	111

Índice de tablas

Tabla.1.1: Personal necesario para el correcto funcionamiento del sistema SIMAC.....	100
Tabla 5.1: Periodos de mantenimiento y actualización de información del sistema SIMAC.....	105
Tabla 5.2: Protocolos de introducción de datos en el sistema SIMAC.....	106
Tabla 5.3: Metodología del control de calidad vectorial.....	107
Tabla 5.4: Tablas asociadas al control de peticiones de la base de datos Inf_doc.....	108
Tabla 5.5: Campos de la tabla New de la BBDD Inf_doc.....	108
Tabla 5.6: Campos de la tabla REQUEST de la BBDD Inf_Doc.....	111



1 Introducción

En este documento se recopilan todos los protocolos de actuación a seguir para el correcto mantenimiento del sistema SIMAC.

Entre esta información está la composición y funciones del personal que trabaja en el mismo, los periodos y procedimientos a seguir para el mantenimiento de la información, su actualización, la introducción de nueva información, la resolución de problemas y unas indicaciones a seguir sobre la difusión del sistema SIMAC.

2 Personal SIMAC y funciones del mismo

El personal necesario para el correcto funcionamiento del sistema SIMAC está compuesto por un director de proyecto, un programador SIG y dos gestores de información geográfica. La tabla 1.1 recoge esta información.

Función/rol	Función	Nº de personas	Tiempo de dedicación
Director de proyecto	Definir las futuras necesidades del sistema SIMAC. Administrador del sistema.	1	Total
Programador	Programación de utilidades	1	Parcial
Gestor de información	Introducción y gestión de información	2	Total

Tabla.2.1: Personal necesario para el correcto funcionamiento del sistema SIMAC

3 Fuentes de información

La recopilación de la información existente en la isla ha pasado por las siguientes fuentes de información:

- Información ya recopilada en el grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” a partir de los estudios ya realizados en el área
- Búsqueda de recopilaciones o bases de datos bibliográficas existentes, entre ellas:
 - *Bibliography on Cold Regions Science & Technology*
 - *Cold Regions Bibliography*, del *Federal Research Division* de la *Library of Congress* y el *U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory (CRREL)*
 - *Antarctic Treaty Database* con documentos oficiales del SCAR,
 - *SCAR Antarctic Master Directory*
 - *SCAR Antarctic information* con datos científicos variados de la Antártida,
 - *Antarctic Art Bibliography* del *Australian Antarctic Data Center* que además posee otras bases de datos como la de eventos históricos
 - *SPRILIB Antarctica*. *Scott Polar Research Institute*. *University of Cambridge* no científicos referentes a relatos de expediciones,
 - Archivo Polar Español
 - La publicación “Ciencia española en la Antártida: Análisis de la producción bibliográfica” editada por el Instituto Geológico y Minero de España, perteneciente al Ministerio de Ciencia y Tecnología que recopila la producción científica española en la Antártida hasta 2001
 - Otras bases de datos o bibliográficas como *U.S Antarctic Program, Heritage at Risk* o *CEOS International Directory Network*
- Revistas relacionadas directamente con la Antártida:
 - *Antarctic Science*,
 - *Antarctic Record*,
 - *Cold Regions Science and Technology*,
 - *Ocean and Polar Research*,
 - *Polar Record*,
 - *Polar Science*,
 - *Terra Antarctica*,
 - *Terra Antarctica Reports*,
 - *The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes* ,
 - *Polar Biology Journal*,
 - *British Antarctic Survey Bulletin*,
 - *Antarctic Journal of the United States*,
 - *Antarctic Record Tokyo*,
 - *Polish Polar Research*,
 - *Australian Antarctic magazine*,
- Congresos y reuniones relacionadas con la Antártida,
 - *International Symposium on Antarctic Earth Sciences (ISAES)*,
 - Congresos y reuniones SCAR: *Scar International Biology Symposium*, *SCAR Open Science Conference*, *SCAR Workshop on Evolutionary Biology of Antarctic Organisms*,
 - *Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference*,
 - *Proceedings of the International Conference on Cold Regions Engineering*,
- Búsqueda de mapas del área de estudio en organismos que tengan actividad en la Antártida:
 - SCAR,
 - *British Antarctic Survey*,

- *U.S. Antarctic Resource Center (USARC)* ,
 - Australian Antarctic Division,
 - *The Federal Agency of Geodesy and Cartography* de Rusia,
 - Instituto Antártico Argentino,
 - Instituto Antártico Chileno,
 - *Museo Nazionale dell'Antartide* italiano,
 - Centro Geográfico del Ejército español,
- Búsqueda de información vectorial incluidos servicios OGC
- Bases de datos de divulgación científica general:
 - *Scopus*
 - *Web of Knowledge*
- Recopilación de material fotográfico o multimedia representativo del área,
- Información procedente de fuentes puntuales como grupos de investigación, principalmente españoles,
- Libros y prensa.

4 Sistemas geodésicos de referencia terrestre y proyecciones

Los sistemas geodésicos y proyectivos empleados en la cartografía de Decepción han sido:

- Sistema geodésico WGS84 con proyección UTM huso 20S: empleado tanto por el CGE Español como por multitud de científicos y el empleado en la cartografía de referencia.
- Sistema geodésico WGS84 con proyección Gauss Kruger: empleado por el Departamento de Hidrografía del Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina en sus cartas Batimétricas. De momento solo hay información ráster en este sistema.
- Sistema geodésico WGS84 en proyección cónica de Lamber, en el directorio AWGS84.
- Sistema geodésico WGS84 sin proyectar en Geográficas: empleada como transformación intermediaria de datos, en carpeta con sufijo GWGS84
- Sistema geodésico Clack 1880 en proyección cónica de Lamber: empleada por el BAS, en carpeta LCLA80
- Sistema geodésico WGS84 en proyección estereográfica polar: empleada en la ADD del SCAR, en carpeta SWGS84
- Sistema geodésico internacional 1924, datum Inchauspe en proyección Mercator: empleado por Argentina, en carpeta con sufijo PWGS84

Los datos en otras proyecciones se almacenan en carpetas con el sufijo del Sistema de Referencia y el tema UNESCO. Además sus capas se denominan igual pero con la letra inicial de su proyección al final del nombre. Por ejemplo, el límite geodésico de la isla en WGS84 coordenadas geográficas está almacenado en la carpeta V2505_GWGS84 y se denomina V2505075001G.

5 Programa de mantenimiento y actualización

El programa de mantenimiento y actualización contempla:

- Los periodos de mantenimiento, actualización o creación de información
- Definición del protocolo de introducción y modificación de información
- El control de las peticiones y solicitudes de inclusión de nueva información
- Los posibles cambios de hardware y software del sistema
 - o Estudios de nuevas versiones de software y hardware que puedan ayudar a la mejoría del sistema
 - o Definición del protocolo a seguir para el cambio de soporte físico del sistema
- Estudios de nuevos estándares a incorporar.

5.1 Periodos temporales de mantenimiento de información

Los periodos de tiempo adecuado según el tipo de información se describen en la tabla 5.1.

Tipo de información	Subtipo de información	Periodo de actualización previsto
Inf_alfa	Databases	Dependiendo de la introducción de nueva información o actualización de la misma.
	Gazetteer	Revisar el del SCAR según avisos de cambios enviados por email. Habitualmente cada 6 meses.
	Metadata	La toponimia propia depende de la actualización cartográfica.
	PDF	Su actualización depende de la introducción de nueva información o actualización de la misma.
	Thesaurus	Su actualización depende del Catálogo de Fuentes de información.
	Web_pages	Pocos cambios al depender de fuentes externas.
	Catálogo de Fuentes de Información	Revisión anual de las existentes y de nuevas posibles páginas.
Inf_applications	Catálogo de Objetos	Actualización viva.
	Programaciones y software	Varía con la introducción de nueva información.
Inf_doc	New	Las programaciones podrán ser revisadas cada 6 meses. Los cambios de versiones se estudiarán anualmente.
	Request	Las inclusiones de información serán tratadas según lleguen al sistema.
		Las peticiones de información serán tratadas según lleguen al sistema.

Inf_multi	Plantillas	Las plantillas serán revisadas en cada cambio de versión del sistema
	Directorio codificado en caso de existir más de un fichero	Revisión semestral de posibles elementos.
Inf_raster	Maps	Depende del Catálogo de Fuentes de Información.
	Graphs	Depende del Catálogo de Fuentes de Información.
	Photos	Depende del Catálogo de Fuentes de Información y de cada campaña antártica.
Inf_vector	TIN	En el caso de Modelos digitales del terreno dependerán de la actualización cartográfica. Otros modelos dependerán de la obtención de nuevos datos.
	Geodatabase	Su información de cartografía básica debe ser actualizada en un periodo no superior a 5. Este periodo podrá acortarse en la adquisición de imágenes satélites. En el caso de Modelos digitales del terreno dependerán de la actualización cartográfica.
	GRID	Otros modelos dependerán de la obtención de nuevos datos.
Lyr	Icons	Se revisarán con las nuevas versiones.
	Style	Se revisarán con las nuevas versiones.
	Capas de visualización	Se revisarán con las nuevas versiones.
Mxd	Proyectos ARCGIS	El tratamiento de la información requiere de proyectos de constante actualización.

Tabla 5.1: Periodos de mantenimiento y actualización de información del sistema SIMAC

Como tiempo mínimo de actualización de información geográfica sin periodo definido en el cuadro anterior se establece el valor de 6 meses.

Además, estos periodos podrán saltarse en los casos en los que la inclusión o actualización de información sea promovida por petición de los usuarios; por localización de nueva información de gran interés; por cesión de información al sistema o por el establecimientos de proyectos de investigación que las demanden.

5.2 Protocolos de introducción y actualización de información

En los casos de introducción de nueva información, está deberá seguir un protocolo que contemplará los pasos mostrados en la tabla 5.2 según la producción de la misma.

La actualización podrá seguir los mismos pasos establecidos en la tabla o suprimir algunos, dependiendo si la actualización es sobre elementos gráficos o textuales.

Estas tareas las lleva a cabo el Gestor de Información del SIMAC.

TIPO INFORMACIÓN	PROTOCOLO DE INSERCCIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN
Información Vectorial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la información en el modelo de datos vectorial y en su BBDD (Z_Catalog, Z_Inf_Vector). 2. Definición de campos e información vinculada en la infraestructura de datos 3. Creación de la capa y sus códigos en la geodatabase. 4. Tratamiento de la información, incluida su vectorización, para su adaptación al SIMAC incluyendo las transformaciones de sistema de referencia necesarias. 5. Introducción de datos en tablas 6. Control de calidad geométrico y transformaciones necesaria para adaptación al marco de referencia 7. Generación de la maquetación de la información en ARCGIS (archivos *.LYR) y reglas de maquetación (Rule ID) 8. Introducción de metadatos, con exportación del mismo en formato XML a carpeta METADATA. Generación de la imagen del metadato. 9. Exportación a SHP 10. Incorporación al SIMACWEB con Mapbender e inserción de metadatos en Geonetwork si se puede publicada 11. Alta en tabla de publicación SIMACWEB en caso de publicación
Información Ráster (mapas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la información en el modelo de datos ráster y en su BBDD (Z_Catalog, Z_Inf_Raster). 2. Definición de información vinculada 3. Creación de la capa y sus códigos en la Infraestructura de datos en caso de datos GRID. 4. Tratamiento de la información para su adaptación al SIMAC incluyendo las transformaciones de sistema de referencia necesarias y de formato de almacenamiento 5. Control de calidad geométrico y transformaciones necesaria para adaptación al marco de referencia 6. Generación de la maquetación de la información en ARCGIS (archivos *.LYR) en caso de formato GRID 7. Ubicación del fichero en carpeta GRID o MAPS 8. Carga en el Catálogo Ráster 9. Introducción de metadatos, con exportación del mismo en formato XML a carpeta METADATA. Generación de la imagen del metadato. 10. Incorporación si se puede al SIMACWEB con Mapbender e inserción de metadatos en Geonetwork 11. Alta en tabla SIMACWEB en caso de publicación.
Tablas gráficas, gráficos, fotos, textos, fotos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la información en el modelo de datos ráster y en su BBDD 2. Introducción de metadatos, si requiere 3. Incorporación al plataforma SIMACWEB con inserción de metadatos en Geonetwork
Información sobre metadatos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción de metadatos en local 2. Incorporación al plataforma SIMACWEB con inserción de metadatos en Geonetwork
Información bibliográfica georreferenciada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción de la información en la BBDD con la definición de su ámbito de estudio. 2. Incorporación a la BBDD del plataforma SIMACWEB
Información multimedia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la información en el modelo de datos y en su BBDD 2. Introducción de metadatos 3. Incorporación a la plataforma SIMACWEB e inserción de metadatos en Geonetwork

Tabla 5.2: Protocolos de introducción de datos en el sistema SIMAC

5.3 Control de calidad

Los controles de calidad han sido de varios tipos, pues en ocasiones la propia escala da una idea de la precisión del dato, así dependiendo de la procedencia del mismo y el tratamiento recibido se ha optado por varios mecanismos reflejados en la tabla 5.3. Solo en el caso de disponer de metadatos o contacto directo con el investigador para conocer la forma de obtener el dato se ha saltado este procedimiento (siempre y cuando no contrastara con la información de la isla).

Procedencia	Control de calidad
Dato vectorial CGE	Dato levantado a mayor escala del 1:25000, se adopta esta escala como de referencia.
Dato vectorial otra fuente	Si el dato es identificable en campo comprobación de coordenadas (en campo u ortofoto) y determinación de valor medio de error que identifiquen la escala de representación sin error. Si incluye límite de la isla, este es el que pasa el control de calidad por comparación de coordenadas y obtención de un valor medio de error. Si el dato no es identificable en campo, se observan las coordenadas del mismo por si determinan una precisión, si estas incluyen decimales y los datos cuadran con el mapa 1:25000 se atribuye esta escala; si no cuadran la escala adoptada es 1:100000.
Dato vectorizado de mapas a escala 1:25000	Se mantiene la escala de entrada
Dato vectorizado de escala menores a 1:25000	Se mantiene la escala de entrada si no es identificable en escalas mayores.
Dato vectorial creado a partir de coordenadas de fuentes externas o propias	Si la coordenada tiene precisión decimal, la escala adoptada en 1:5000, si no se pone la escala 1:10000

Tabla 5.3: Metodología del control de calidad vectorial

5.4 Control de solicitudes de inclusión de nueva información procedente de otros organismos y peticiones.

El directorio "inf_doc" almacena toda la información relativa al intercambio de información del sistema, incluyendo las peticiones de inclusión de información y las solicitudes.

El procedimiento incluye un protocolo de seguimiento de la misma que es almacenado en la base de datos "Inf_doc.mdb" en el directorio "Inf_doc". Esta base de datos contempla las tablas y campos mostrados en las tablas 5.4 y 5.5.

Nombre tabla	Descripción
NEW	Almacenamiento de solicitudes de inclusión de información
REQUEST	Almacenamiento de peticiones de información
Z_Subject	Códigos UNESCO

Tabla 5.4: Tablas asociadas al control de peticiones de la base de datos Inf_doc

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
ID Prin	Long integer, 8	Identificador de la solicitud
nº solicitud	Text, 6	Identificador de directorio
Fecha	Date	Fecha inicial de petición
Nombre	Text, 150	Responsable de la petición
Organismo	Text, 150	Organismo propietario de la información
Información	Text, 255	Tipo de información a introducir
UNESCO	Long integer, 8	Código UNESCO

Tabla 5.5: Campos de la tabla New de la BBDD Inf_doc

Estos campos son breves pues el grueso de metadatos se almacena en formularios que se muestran más adelante.

Toda la información se almacenará en el directorio "New" dentro de un directorio con el identificador de la petición en la base de datos.

El procedimiento comienza con la llegada al responsable del sistema de la solicitud, que es transmitida al gestor de información del sistema SIMAC. Tras esto los pasos a seguir son:

- Envío de la carta para la inclusión de nueva información y del cuestionario sobre la misma (Petición de inclusión de nueva información en sistema SIMAC-Decepción) que se empleará para la elaboración de metadatos.
- Se activa el protocolo de introducción de nueva información.
- Envío de la carta confirmando la inclusión de la información acompañado de un informe de inclusión de información que debe ir firmado por el responsable máximo del sistema SIMAC agradeciendo la cesión de la información

Estos documentos se muestran a continuación en las figuras 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4.

<p>Fecha:</p> <p>Estimado Sr/Sra:</p> <p>Adjunto información sobre su solicitud de inclusión de información en el Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico para la isla Decepción.</p> <p>Rogamos cumplimente el documento adjunto, uno para cada conjunto de datos, y nos lo remita adjuntando de la forma que considere más oportuno la información a incluir.</p> <p>Nuestro personal se pondrá en contacto con usted para determinar la mejor forma de adaptar los datos.</p> <p>Le agradecemos de antemano su colaboración e interés mostrado en este proyecto.</p> <p>Muy atentamente,</p> <p>Nombre Correo-e</p>
--

Figura 5.1: Carta de respuesta a la inclusión de información en el SIMAC

PETICIÓN DE INCLUSIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN EN SIMAC-DECEPCIÓN		
Nº de solicitud (a rellenar por el LAGC):		
Nombre para la información:		
Temática UNESCO:		
Formato digital: Shape (1 puntual, 5 lineal, 3 poligonal) Image (2 GRID IMG)		
Ficheros asociados a esta información:		
Descripción de la información:		
Calidad geométrica		
<input type="checkbox"/>	¿Se le ha aplicado la transformación de Murature?:	SI/NO
<input type="checkbox"/>	Precisión horizontal de los datos (metros)	
<input type="checkbox"/>	Precisión vertical (metros)	
<input type="checkbox"/>	Se ha definido el Sistema geodésico y/o proyectivo:	
<input type="checkbox"/>	Sistema geodésico:	Proyección:
Calidad alfanumérica		
<input type="checkbox"/>	¿Existen tablas asociadas?	SI/NO
<input type="checkbox"/>	¿Cuáles son?:	
<input type="checkbox"/>	¿Los nombres de los campos se corresponden con 8 cifras?	SI/NO
<input type="checkbox"/>	¿Existen alias de esos nombres?	SI/NO
<input type="checkbox"/>	¿Son los nombres de estos campos los definitivos?	SI/NO
Procedencia de la información		
<input type="checkbox"/>	Existe algún proyecto de investigación del que haya derivado la información:	
<input type="checkbox"/>	Información digital vectorial:	

	Información digital ráster:	
	Proyectos antárticos asociados:	
Representación gráfica		
	¿Existe alguna recomendación/normativa sobre la representación de la información?	SI/NO
	¿Cuál?:	
	¿Se incluyen leyendas?	SI/NO
	Formato de las leyendas:	
Metadatos		
	¿Existen metadatos asociados?	SI/NO
Organismo/persona responsable de la información		
	Organismo:	
	Persona de contacto:	
Observaciones y/o aclaraciones		

La información que se ha descrito en este documento ha sido rellenada por _____ perteneciente a _____ y cuya relación con la mencionada entidad es de _____.

En ____ a _____ de ____.

Firma.

Figura 5.2: Cuestionario para la introducción de información en el SIMAC que debe rellenar el organismo solicitante

<p>Fecha:</p> <p>Estimado señor o señora:</p> <p>Adjunto información sobre la inclusión de su información en el Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico para la isla Decepción.</p> <p>Rogamos guarden este documento que enlaza sus datos con los datos de este sistema para futuras colaboraciones.</p> <p>Muy atentamente,</p> <p>Nombre Correo-e</p>
--

Figura 5.3: Carta de confirmación de inclusión de información en el SIMAC

INFORMACIÓN INCLUIDA EN SISTEMA SIMAC-DECEPCION		
Nº de solicitud (a rellenar por el LAGC):		
Nombre para la información:		
Nombre inicial de la información:		
Nombre adoptado en sistema SIMAC:		
Es un apartado compartido:	SI/NO	
Temática UNESCO:		
Descripción de la información:		
Ficheros asociados a esta información:		
Metadatos asociados:		
Información gráfica:		
Nº de elementos:		
Elementos complejos/derivados:		
¿Se le ha aplicado la transformación de Murature?:	SI/NO	
La información es adecuada para la escala:		
Información alfanumérica		
Tablas derivadas:		
Representación gráfica		
Fichero de Leyenda:		
Fecha de inclusión en sistema SIMAC:		
Fecha del test de inclusión:		

Figura 5.4: Documento acreditativo de introducción de información en el SIMAC

Si la información es cedida, se deberá rellenar un formulario en el que quede de manifiesto la cesión así como se deberá intentar rellenar los metadatos con ayuda de los creadores de la información.

Las solicitudes de información que puedan descargarse directamente por internet requerirán de una carta o email especificando lo que se solicita. El gestor de información del sistema SIMAC procederá a almacenar en un dispositivo la información solicitada así como en el directorio "Request" junto a sus metadatos, y procederá a su envío. Además rellenará en la base de datos los campos de la tabla "Request", ver tabla 5.6.

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
ID_Prin	Long integer, 8	Identificador de la solicitud de información
Nº Solicitud	Text, 6	Identificador de directorio
Fecha	Date	Fecha inicial de petición
NombreSoli	Text, 150	Responsable de la petición
OrganismoSoli	Text, 150	Organismo responsable de la petición
InformacionSoli	Text, 255	Tipo de información solicitada
UNESCO	Long integer, 8	Código UNESCO principal

Tabla 5.6: Campos de la tabla REQUEST de la BBDD Inf_Doc

5.5 Modificaciones de Hardware o software del sistema SIMAC y estudios de nuevos estándares ISO u OGC.

Para trasladar el sistema SIMAC local de ordenador es necesario:

- Crear la carpeta “\datos\SIMAC” y copiar en ella toda la información del mismo en el nuevo ordenador.
- Tener instalado la versión ARCGIS 9.2 preferiblemente con las extensiones *3D Analyst* y *Spatial Analyst*
- Disponer de visores para los formatos PDF, JPG, TIF, MOV, MPEG

Las modificaciones de software que no afecten a la estructura del sistema podrán ser llevadas a cabo cuando se considere oportuno o unido a un posible cambio de versión. Este tema debe ser estudiado por el director del proyecto.

Asimismo deben de estar pendientes de posibles aprobaciones de estándares OGC o ISO que puedan beneficiar al sistema SIMAC o a su expresión web, la plataforma SIMACWEB.

6 Programa de difusión

Se ha planteado una difusión local y otra vía internet para el sistema.

En el caso de la difusión local, se ha planteado:

- Versión de difusión en soporte físico de muestra, similar al que acompaña a esta tesis.
- Elaboración de un Atlas en papel y multimedia de la isla Decepción derivado de la información recopilada por el sistema SIMAC.

La difusión vía Internet contempla varias soluciones:

- Carga del Catálogo de Metadatos en otros catálogos de metadatos geográficos para facilitar el conocimiento del sistema, aunque existen pocos catálogos en español.
- Además esta difusión se complementa con la de la plataforma SIMACWEB donde existen más propuestas de difusión vía web de su página.

La difusión vía artículos, congresos o libros ya está siendo llevada a cabo desde el inicio del proyecto, a destacar:

- Congreso Internacional de Ingeniería Geomática y Topográfica [Torrecillas y Berrocoso, 2008]
- IX Symposium on Antarctic Earth Sciences [Berrocoso et al., 2003; Torrecillas et al. 2006]
- III y IV Asamblea hispano-portuguesa de Geodesia y Geofísica [Torrecillas y Berrocoso, 2002, Torrecillas y Berrocoso, 2004]
- VII Simposio español de estudios polares [Berrocoso y Torrecillas, 2006]
- Artículos de sus aplicaciones en las revistas:
 - *Journal of Geomorphology*:
 - *Determination of volumetric variations and coastal changes due to historical volcanic eruptions using historical maps and remote-sensing at Deception Island (West-Antarctica)*. Article accepted for publication 15 Jun 2011
 - *Graphical reconstruction of pre-caldera Deception Island volcano using geodynamic regression (South Shetland Islands, Antarctica)*. Artículo en fase de corrección.
 - *Antarctic Science*:
 - *Determination of geomorphological and volumetric variations in Craters of 1970s (Deception Island, Antarctica) from 1970 using historical and current maps, remote-sensing and GNSS*. Artículo enviado en Agosto de 2011 en espera de respuesta.





Modelo de datos espaciales

SIMACWEB v.1

A banner image at the bottom of the page showing a landscape with mountains and water under a cloudy sky. The text 'SIMACweb' is overlaid on the image.

***SIMAC*web**

AVISO

El texto de este modelo y la información reflejada en él han sido generados por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Estos datos pueden ser reproducidos para usos científicos, educativos o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

RESPONSABILIDAD

La información recopilada en el Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico de la Isla Decepción procede de diversas fuentes publicadas y de información generada en el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz (LAGC). El LAGC ha realizado grandes esfuerzos en homogeneizar la mencionada información, que en ningún caso puede considerarse acabada. El LAGC no se responsabiliza los posibles errores que en la información exista, aunque invita a todo el que quiera a comunicarle cualquier posible equivocación.

La precisión de la información es variada, siendo necesario recurrir a los metadatos para comprobar la precisión determinada para cada grupo de datos.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real. Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Datos Generales del SIMACWEB v.1	121
1.1 Consideraciones previas.....	121
1.2 Sistema de referencia geodésico y cartográfico	121
1.3 Clasificación de la información	121
1.3.1 Ciencias de la Vida	122
1.4 Definición y contenido del SIMACWEB v.1	122
2 Descripción del modelo de datos vectorial	124
2.1 2400 Ciencias de la Vida.....	127
2.1.1 2401 Zoología	127
2.1.2 2417 Botánica	128
2.2 2500 Ciencias de la Tierra y del Espacio	129
2.2.1 2502 Climatología	129
2.2.2 2503 Geoquímica.....	129
2.2.3 2503-99 Geoquímica volcánica	129
2.2.4 2504 Geodesia	129
2.2.5 2504-02 Cartografía geodésica	129
2.2.6 2504-05 Levantamiento geodésico	132
2.2.7 2504-06 Geodesia física	132
2.2.8 2504-07 Geodesia por satélites.....	132
2.2.9 2504-90 Redes geodésicas y Observaciones	132
2.2.10 2505 Geografía Física	133
2.2.11 2505-07 Geografía Física	133
2.2.12 2506 Geología.....	136
2.2.13 2506-07 Geomorfología	136
2.2.14 2506-13 Petrología ígnea y metamórfica	138
2.2.15 2506-20 Geología estructural	138
2.2.16 2506-21 Volcanología	141
2.2.17 2507 Geofísica	144
2.2.18 2507-01 Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas	144
2.2.19 2507-02 Gravimetría y prospecciones gravimétricas	145
2.2.20 2507-05 Sismología y prospecciones sísmicas.....	146
2.2.21 2507-07 Tectónica	146
2.2.22 2508 Hidrología	147
2.2.23 2508-03 Glaciología.....	147
2.2.24 2508-06 Hidrografía	147
2.2.25 5402 Geografía Histórica.....	147
2.2.26 5403 Geografía Humana	148
3 Descripción del modelo de datos ráster.....	151
3.1 Definición de la codificación de capas.....	151
4 Metadatos	152



Índice de tablas

Tabla.1.1: Códigos UNESCO SIMACWEB	122
Tabla.2.1: Capas SIMACWEB (sep. 2011)	127



1 Datos Generales del SIMACWEB v.1

1.1 Consideraciones previas

El objetivo de este modelo de datos es exponer vía Internet empleando servicios OGC, asimilándose a una infraestructura de datos geoespaciales denominada IDEIDEC, a partir de la información recopilada en el Sistema SIMAC.

La generación de este modelo de datos ha pasado por la resolución de varios problemas. Entre los más importantes destacan:

- el cambio de formato de almacenamiento
- la pérdida de la topología espacial entre capas
- la agrupación de elementos en capas para simplificar su número
- la generación de una capa de toponimia ráster para una mejor maqueta visual de los nombres geográficos
- la simplificación de la simbología de algunas capas

1.2 Sistema de referencia geodésico y cartográfico

El sistema de referencia geodésico del SIMACWEB coincide con el del SIMAC, siendo WGS84 con alturas referidas al nivel medio del mar.

En el ámbito cartográfico la proyección es la proyección UTM, banda SP, zona 20 Sur.

1.3 Clasificación de la información

La clasificación ha seguido la codificación de la UNESCO para las áreas del conocimiento, al igual que el SIMAC, ver tabla 1.1.

Código UNESCO	Descripción	
240000	Ciencias de la Vida	
240100	Zoología	
241700	Botánica	
250000	Ciencias de la Tierra y del Espacio	
250200	Climatología	
250300	Geoquímica	
250399		Geoquímica volcánica
250400	Geodesia	
250402		Cartografía geodésica
250405		Levantamiento Geodésico
250406		Geodesia Física
250407		Geodesia por Satélites
250490		Redes geodésicas y deformaciones
250500	Geografía	
250507		Geografía Física
250600	Geología	
250607		Geomorfología
250613		Petrología ígnea y metamórfica
250614		Petrología sedimentaria
250620		Geología estructural
250621		Volcanología
250700	Geofísica	
250701		Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas
250702		Gravimetría y prospecciones gravimétricas
250705		Sismología y prospecciones sísmicas
250707		Tectónica
250800		
250803	Hidrología	Glaciología
250806		Hidrografía
540200	Geografía Histórica	
540300	Geografía Humana	

Tabla. 1.1: Códigos UNESCO SIMACWEB

1.4 Definición y contenido del SIMACWEB v.1

El SIMACWEB es el servicio de información vía web del SIMAC, aunque actualmente no contiene toda la información almacenada en el SIMAC, es un objetivo final es que la albergue.

La información contenida en el SIMACWEB v.1 se puede dividir en 3:

- **Información vectorial:** Conjunto de elementos gráficos vectoriales clasificados almacenados en formato *Shape* y que pueden visualizarse a partir del servidor de mapas creado para el apartado de Consultas Gráficas.
- **Información ráster:** Conjunto de elementos gráficos ráster clasificados en formato IMG o TIFF y que pueden visualizarse a partir del servidor de mapas creado para el apartado de Consultas Gráficas.
- **Metadatos:** Conjunto de datos sobre datos almacenados en el SIMAC de cualquier tipo gráfico o alfanumérico según norma ISO 19115 sobre metadatos geográficos.

2 Descripción del modelo de datos vectorial

El modelo vectorial es un conjunto de datos vectorial de diversos formatos, aunque en el SIMACWEB solo se han introducido formatos SHAPE o GRID ARCINFO.

La codificación seguida en el modelo vectorial se basa en una letra y 10 números. La letra indica el formato del dato, los cuatro siguientes identifican el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes al subgrupo, el séptimo hace referencia al tipo de datos y los tres últimos al número de capa dentro de grupo UNESCO.

El formato del dato puede ser:

- V: Elemento vectorial
- R: Elemento ráster imagen
- G: GRID ARCINFO
- T : TIN ARCINFO
- X Tabla Asociada

El tipo de dato puede ser:

- Puntos
- Líneas
- Polígonos
- DBASE, MSACCESS (tablas)
- GRID ARCINFO

Por ejemplo:

V2401005002: elemento vectorial (V), perteneciente a Ciencias de la Vida, Zoología (2401), sin subgrupo en esta categoría (00), poligonal (5), y en segunda en esta clasificación (002).

Cada agrupado vectorial dispone de una definición de campos común y una propia. Los campos comunes son los siguientes:

- OBJECTID: Identificador único del elemento.
- SIMAC: Campo que refleja un código único en el SIMAC para ese tipo de dato, se compone del 12 números, los 10 primeros son la numeración de la capa y los 2 últimos la numeración interna de esa clasificación. Valor numérico doble, con 0 decimales, requerido e indexado con duplicados, su valor predeterminado es 999999999999.
- CODE: Campo alfanumérico de 4 letras, requerido para usar clasificaciones de datos en el SIMACWEB, es único para cada característica y permite una segunda clasificación de datos.
- ADD_CODE: Campo que almacena el código empleado por la base de datos antártica ADD v2, en el caso de que exista coincidencia. Número entero largo, con 0 decimales y valor predeterminado 99999.

- SOURCE: Campo entero con 0 decimales que refleja la numeración de la fuente de la que procede el dato.
- DATE_IN: Fecha de introducción del datos en el SIMAC en formato de fecha corta.
- OBSERV: Campo con observaciones respecto al elemento, muy empleado para almacenar la definición completa del elementos, el alfanumérico con entre 150 y 250 caracteres.

Además de estos campos comunes, dependiendo de si un elemento es puntual, lineal o poligonal, dispone de otra serie de campos que hacen referencia a la geometría del elemento:

Elementos Lineales:

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
LENGHT	F,10	m

Elementos Poligonales o Puntuales:

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
AREA	F,10	m ²
PERIMETER	F,10	m

En la definición de cada campo se ha empleado las siguientes abreviaturas:

A: Alfanumérico
I: Entero
B: Booleano
F: Decimal

A continuación se presenta la definición de capas vectorial contenidas en el SIMACWEB, así como su definición de campos. El orden en el que presenta la información dentro de cada grupo es el siguiente:

- a- Vector Puntual
- b- Vector Lineal
- c- Vector Poligonal
- f- Tablas asociadas
- g- GRID ARCINFO

Un breve resumen de capas vectoriales puede verse en la siguiente tabla:

Capas vectoriales	
Capa	Descripción
G2504028001	Modelo Digital de Elevaciones Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028002	Modelo de Pendientes Decepción (GRID-ARC/INFO, en grados)
G2504028003	Sombreado Decepción (GRID-ARC/INFO)
G2504028004	Modelo Digital de Elevaciones Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)
G2504028005	Modelo de Pendientes Pingüinera Rada (GRID-ARC/INFO, en grados)

G2504028006	Sombreado Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)
G2504028007	Modelo Digital de Elevaciones batimetría antigua carta de Argentina (GRID-ARC/INFO)
G2504028008	Modelo Digital de Elevaciones Cartografía D.O.S. 1959 (GRID-ARC/INFO)
V0000005001	Definición de zonas geográficas (Poligonal)
V2401001001	Poblaciones animales (Puntual)
V2401005001	Poblaciones animales (Poligonal)
V2401005002	Nidos de pingüinos barbijos (Poligonal)
V2417001001	Lugares con vegetación diversa (Puntual)
V2417005001	Áreas de poblaciones vegetales (Poligonal)
V2502001001	Estaciones meteorológicas (Puntual)
V2503991001	Punto de muestras de gases (Puntual)
V2504021001	Puntos Acotados (Puntual)
V2504021002	Puntos Batimétricos (Puntual)
V2504023001	Curvas de nivel (Lineal)
V2504023002	Líneas de rotura (Lineal)
V2504023003	Cuadrícula UTM 1 Km (Lineal)
V2504025001	Límite DEM (Poligonal)
V2504025002	Superficies de igual cota (Poligonal)
V2504901001	Vértices geodésicos (Puntual)
V2504903001	Redes geodésicas (Lineal)
V2504903002	Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (Lineal)
V2505071001	Nomenclátor (Puntual)
V2505071002	Toponimia SCAR (Puntual)
V2505073001	Límites naturales (Lineal)
V2505075001	Límites naturales (Poligonal)
V2505075002	Límites Naturales 2 (Poligonal)
V2506071001	Elementos Geomorfográficos (Puntual)
V2506073001	Elementos Geomorfológicos (Lineal)
V2506075001	Elementos Geomorfográficos (Poligonal)
V2506075002	Elementos Geomorfográficos2 (Poligonal)
V2506201001	Nodos morfoestructurales (nodosMZPnts) (Puntual)
V2506203001	Grandes fallas / lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506203002	Lineamientos morfotectónicos (Lineal)
V2506203003	Lineamientos morfoestructurales de primer rango (MZlineamientosR1) (Lineal)
V2506203004	Lineamientos morfoestructurales segundo rango MZlineamientosR2 (Lineal)
V2506203005	Lineamientos morfoestructurales tercer rango MZlineamientosR3 (Lineal)
V2506205001	Bloques morfoestructurales de primer rango (MZblockR1) (Poligonal)
V2506205002	Bloques morfoestructurales de segundo rango (MZblockR2) (Poligonal)
V2506205003	Bloques morfoestructurales de tercer rango (MZblockR3) (Poligonal)
V2506205004	Litoestratigrafía (Poligonal)
V2506211001	Elementos vulcanológicos (Puntual)
V2506211002	Erupciones Históricas (Puntual)
V2506213001	Elementos volcanología (Lineal)
V2506213002	Rutas de escape en caso de erupción (Lineal)
V2506215001	Elementos volcanología (Poligonal)
V2506215002	alías térmicas (Poligonal)
V2506215003	Riesgos volcánicos (Poligonal)
V2506215004	Zonas de rescate (Poligonal)
V2507011001	Estaciones y puntos de toma de magnetismo (Puntual)
V2507011002	Puntos de susceptibilidad magnética (Puntual)
V2507013001	Perfiles Magnéticos (Lineal)
V2507013002	Modelo magnético (Isolíneas a 200nTeslas) (Lineal)
V2507013003	Intensidad magnética (Isolíneas a 100 Teslas) (Lineal)
V2507015001	Anomalías magnéticas (Máximos y mínimos) (Poligonal)
V2507021001	Estaciones y puntos de toma de gravimetría (Puntual)
V2507023001	Modelo de gravedad (Isolíneas a 1mgal) (Lineal)
V2507051001	Estaciones sísmicas (Puntual)
V2507073001	Elementos tectónicos (Lineal)
V2508063001	Hidrografía Lineal (Lineal)
V2508065001	Hidrografía superficial (Poligonal)
V5402001001	Sitios históricos, monumentos y ruinas (Puntual)
V5402005001	Zonas históricas (Poligonal)
V5403001001	Tecnología (Puntual)

V5403001002	Construcciones humana (Puntual)
V5403001003	Lugares de aterrizaje, desembarco y acampada (Puntual)
V5403003001	Travesías (Lineal)
V5403005001	Áreas especialmente protegidas o administradas (Poligonal)
V5403005002	Construcciones humanas (Poligonal)
V5403008001	Toponimia Geografía humana (Texto)

Tabla.2.1: Capas SIMACWEB (sep. 2011)

2.1 2400 Ciencias de la Vida

2401 Zoología

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2401001001 Poblaciones animales (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100100101: Charrán 240100100102: Gaviota 240100100103: Pingüino Barbijo 240100100104: Petrel 240100100105: Foca 240100100106: Lobo marino 240100100107: Escúa
CODE	A,4	CHAR: Charrán GAVI: Gaviota PBAR: Pingüino Barbijo PETR: Petrel FOCA: Foca LOBM: Lobo marino SKUA: Escúa
ADD_CODE	I,5	25030 Colonia de Focas 25040 Colonia de Petreles 99999 Sin código ADD
SOURCE	I,5	Fuente cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2401005001 Poblaciones animales (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100500101: Charrán 240100500102: Gaviota 240100500103: Pingüino Barbijo 240100500104: Petrel 240100500105: Foca 240100500106: Lobo marino 240100500107: Escúa
CODE	A,4	CHAR: Charrán GAVI: Gaviota PBAR: Pingüino Barbijo PETR: Petrel

		FOCA: Foca LOBM: Lobo marino SKUA: Escúa
ADD_CODE	I,5	25030 Colonia de Focas 25040 Colonia de Petreles 99999 Sin código ADD
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2401005002 Nidos de pingüinos barbijos (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	240100500203: Pingüino Barbijo
CODE	A,4	PBAR: Pingüino Barbijo
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código ADD
ID	A, 5	Identificador nido
DATE_D	D,10	Fecha del dato
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2417 Botánica

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2417001001 Lugares con vegetación diversa (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	241700100101: Lugar de interés botánico 241700100102: Área protegida
CODE	A,4	IVEG: Lugar de interés botánico PVEG: Área protegida
ADD_CODE	I,5	25050 Área protegida 99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del área protegida o lugar
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.-V2417005001 Áreas de poblaciones vegetales (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	241700500101: Área protegida
CODE	A,4	ZAEP: Área antártica especialmente protegida
ADD_CODE	I,5	25050 Área protegida
NAME	A,100	Nombre del área protegida
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2.2 2500 Ciencias de la Tierra y del Espacio

2502 Climatología

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2502001001 Estaciones meteorológicas (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250200100101: Estación meteorológica
CODE	A,4	MTEO: Estación meteorológica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
ID	A,5	Identificador de la estación meteorológica
NAME	A,100	Nombre de la estación
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2503 Geoquímica

2503-99 Geoquímica volcánica

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2503991001 Punto de muestras de gases (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250399100101: Punto de muestra gases
CODE	A,4	PGAS: Punto de muestra gases
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del punto
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2504 Geodesia

2504-02 Cartografía geodésica

a.- Elemento Puntuales

a.1.- V2504021001 Puntos Acotados (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402100101: punto obtenido por aerofotogrametría 250402100102: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría 250402100103: punto obtenido por topografía 250402100104: punto obtenido por topografía en hielo
CODE	A,4	FOTT: punto obtenido por aerofotogrametría FOTH: punto en hielo obtenido por aerofotogrametría TOPT: punto obtenido por topografía TOPH: punto obtenido por topografía en hielo
ADD_CODE	I,5	24030 Altura en roca por Fotogrametría 24031 Altura en hielo por Fotogrametría 24010 Altura en roca por nivel / trigonometría 24011 Altura en hielo por nivel / trigonometría
NAME	A,100	Nombre del punto
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): <ul style="list-style-type: none"> • ELIP: episódica • ORTH: Ortométrica
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F, 8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V2504021002 Puntos Batimétricos (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402100201: Punto batimétrico
CODE	A,4	PBAT: Punto batimétrico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre del punto
DATUM	A,4	DESC: desconocido
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F,8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2504023001 Curvas de nivel (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300101: Curva de nivel en roca 250402300102: Curva maestra en roca 250402300103: Curva de nivel en hielo 250402300104: Curva maestra en hielo 250402300105: Curva de depresión en roca 250402300106: Curva de depresión en hielo 250402300107:BATI 250402300108: BATM
CODE	A,4	CNER: Curva de nivel en roca. CMER: Curva maestra en roca. CNEH: Curva de nivel en hielo. CMEH: Curva maestra en hielo. CDER: Curva de depresión en roca. CDEH: Curva de depresión en hielo. BATI: Batimetría, isobatas. BATM: Batimetría, curva maestra
ADD_CODE	I,5	23090 Curva maestra definida en hielo 23091 Curva definida en hielo 23100 Curva maestra aprox. en hielo 23101 Curva aprox. en hielo 23110 Curva depresión en hielo 23160 Curva maestra definida en roca 23161 Curva definida en roca 23170 Curva maestra aprox. en roca 23171 Curva aprox. en roca. 23180 Curva depresión en roca
HEIGHT	F, 8.3	Altura (m)
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): <ul style="list-style-type: none"> • ELIP: episódica • ORTH: Ortométrica
TYPE_C	I,1	Tipo de curva: <ul style="list-style-type: none"> • 1: No maestra • 2: Maestra
TYPE_L	I,1	Tipo de línea: <ul style="list-style-type: none"> • 1: Normal • 2:Tramo oculto
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2504023002 Líneas de rotura (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300201: Acantilado emergido 250402300202: Acantilado en mar 250402300203: Escarpe en roca 250402300204: Escarpes mayores cubiertos de hielo 250402300205: Escarpe en hielo 250402300206: Escarpe de plataforma litoral 250402300207: Escarpe de hielo 250402300208: Divisoria principal de Puerto Foster en hielo 250402300209: Divisoria principal de Puerto Foster 250402300210: Cresta o divisoria (local) sobre glaciar 250402300211: Cresta o divisoria local en roca 250402300212: Otras divisorias importantes en hielo 250402300213: Otras divisorias importantes en roca 250806300101: Corriente de agua de deshielo
CODE	A,4	ACTI: Acantilado emergido ACMA: Acantilado sumergido SCAR: Escarpe en roca SCAH: Escarpes mayores cubiertos de hielo SCLH: Escarpe en hielo SCPL: Escarpe de plataforma litoral SCDH: Escarpe de hielo LDLH: Cresta o divisoria local sobre glaciar LDLR: Cresta o divisoria local en roca LDHM: otras divisorias importantes en hielo LDMR: otras divisorias importantes en roca LDPH: Divisoria principal de Puerto Foster en hielo LDPR: Divisoria principal de Puerto Foster DESH : Corriente de agua de deshielo
ADD_CODE	I,5	23070 Pendiente escalonada o talud en nieve 23080 Escarpe o acantilado de nieve tierra adentro 23260 Pendiente escalonada o talud en zona libre de hielo (Steep slope on ice-free area) 23190 Escarpe o acantilado en roca
Nombre	A,100	Nombre de la línea de rotura
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2504023003 Cuadrícula UTM 1 Km (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402300301: Cuadrícula UTM WGS84
CODE	A,4	GRID: Cuadrícula UTM WGS84
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2504025001 Limite DEM (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402500101: limite DEM
CODE	A,4	LIMI: limite DEM
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2504025002 Superficies de igual cota (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250402500201: Lago 250402500202: Encharcamiento temporal
CODE	A,4	LAGO: Lago ENCH: Encharcamiento temporal
ADD_CODE	I,5	23062: Lago o laguna en roca
NAME	A,100	Nombre de la superficie
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

g.- Ráster

g.1.- G2504028001 Modelo Digital de Elevaciones Decepción (GRID-ARC/INFO)

g.2.- G2504028002 Modelo de Pendientes Decepción (GRID-ARC/INFO, en grados)

g.3.- G2504028003 Sombreado Decepción (GRID-ARC/INFO)

g.4.- G2504028004 Modelo Digital de Elevaciones Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)

g.5.- G2504028005 Modelo de Pendientes Pingüinera Rada (GRID-ARC/INFO, en grados)

g.6.- G2504028006 Sombreado Pingüinera RADA (GRID-ARC/INFO)

g.7.- G2504028007 Modelo Digital de Elevaciones batimetría antigua carta de Argentina (GRID-ARC/INFO)

g.8.- G2504028008 Modelo Digital de Elevaciones Cartografía D.O.S. 1959 (GRID-ARC/INFO)

2504-05 Levantamiento geodésico

2504-06 Geodesia física

2504-07 Geodesia por satélites

2504-90 Redes geodésicas y Observaciones

a.- Elementos Puntuales:

a.1.- V2504901001 Vértices geodésicos (Puntual)

Nombre Campo	Observación técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490100101: Vértice geodésico 250490100102: Vértice de nivelación 250490100103: Base de replanteo
CODE	A,4	VGEO: Vértice geodésico VNIV: Vértice de nivelación BRTP: Base de replanteo topográfica
ADD_CODE	I,5	24010 Altura en roca por nivel / trigonometría 24011 Altura en hielo por nivel / trigonometría 24020 Altura en roca por altímetro / barómetro 24021 Altura en hielo por altímetro / barómetro 24030 Altura en roca por Fotogrametría 24031 Altura en hielo por Fotogrametría 24040 Grosor hielo 24050 Estación de observación de satélites geodésicos 24051 Estación de observación de satélites geodésicos

		menor precisión 24060 Estación Astronómica (monumentada) 24061 Estación Astronómica (no monumentada) 24070 Estación control topográfico (monumentada) 24071 Estación control topográfico (no monumentada) 24080 Marca y elevación
ID	A, 6	Identificador del vértice
NAME	A,100	Nombre del vértice
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F, 8.3	Altura (m)
TYPE_H	A,4	Tipo de Altura (Dominio HEIGHT): • ELIP: Elipsoidal • ORTH: Ortométrica
EPOCH	A, 50	Época de referencia
NET	A, 50	Red geodésica
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A,50	Ruta completa de la reseña del vértice en PDF

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2504903001 Redes geodésicas (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490300101: Red Geodésica 250490300102: Red de Nivelación
CODE	A,4	RGEO: Red Geodésica RNIV: Red de Nivelación
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre de la red geodésica
DATE_IN	D,10	Fuente Cartográfica
SOURCE	I,5	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2504903002 Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250490300301: Dirección y velocidad cm/año
CODE	A,4	DEFV: Dirección y velocidad
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
COMPASS	F,2.10	Acimut (Radianes)
VELOCITY	F,3.3	Módulo en cm/año
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2505 Geografía Física**2505-07 Geografía Física****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2505071001 Nomenclátor (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100101: Toponimia Poblamiento 250507100102: Toponimia Parajes 250507100103: Toponimia Sierras 250507100104: Toponimia Costa 250507100105: Toponimia Construcciones 250507100106: Toponimia Lacustre, Fluvial

		250507100107: Toponimia Vértices Geodésicos
CODE	A,4	POBL: Toponimia Poblamiento PARA: Toponimia Parajes SIER: Toponimia Sierras COST: Toponimia Costa, Litoral CONS: Toponimia Construcciones FLUV: Toponimia Lacustre, Fluvial VERT: Toponimia Vértices Geodésicos
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre principal
NAME1	A,100	Nombre alternativo
LEVEL_V	I,2	Nivel de visualización
SIZE	F, 4,2	Tamaño
FONT	A, 50	Fuente
X	F,9,0	Coordenada X UTM WGS84
Y	F,9,0	Coordenada Y UTM WGS84
DATE_IN	D,10	Fuente Cartográfica
SOURCE	I,5	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
MAY	A,150	Topónimo en mayúsculas y sin tildes

a.2.- V2505071002 Toponimia SCAR (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100201: Toponimia
CODE	A,4	TOPN: Toponimia
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
LatDD	F, 9,3	Latitud grados
LonDD	F, 9,3	Longitud grados
CLASS	A,50	Clase de nombre
REFERENCE	I, 10	Referencia
LATDDMM	A,25	Latitud Grados, minutos
LONDDMM	A,25	Longitud Grados, minutos
APROVAL_D	A, 20	Aprobado
HEIGHT_ASL	A,20	Altura
DESCRIPTIO	A,25	Descripción
SOURCE SCAR	A,25	Fuente SCAR
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.3.- V2505071003 Fotografías (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507100301: Foto antigua 250507100302: Foto isla completa 25050710030103: Foto paisaje 25050710030104: Foto elemento específico
CODE	A,4	FOTO: Foto
ADD_CODE	I,5	-
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones
LINK	A,150	Ruta fotografía
LINKWEB	A,13	Nombre fotografía

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2505073001 Límites naturales (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507300101: Costa de rocas 250507300102: Área libre de hielo 250507300103: Playa 250507300104: Límite de hielo permanente 250507300105: Línea de collado, cuenca 250507300106: Límite bahía interior
CODE	A,4	CORO: Costa de rocas SINH: Área libre de hielo PLAY: Playa LIMH: Límite de hielo permanente. COLL: Línea de Collado LIMB: Límite bahía interior
ADD_CODE	I,5	22010 Costa de hielo definitiva 22011 Costa de rocas definitiva 22012 Línea de suelo definitiva 22013 Rocas frente hielo definitiva 22020 Muro de hielo aprox. 22021 Costa de roca aprox. 22022 Línea de suelo aprox. 22023 Roca frente hielo aprox. 22030 Iceberg 22040 Iceberg flotante 22050 Hielo 22090 Hielo rumples (arrugas) distintos 22100 Hielo rumples(arrugas) indistintamente 23150 Zona libre de hielo 23010 Margen de glaciación/expansión río de hielo
NAME	A,150	Nombre
SOURCE		Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2505075001 Límites naturales (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507500101: Tierra/Isla 250507500102: Bahía interior 250507500103: Cuadro límite
CODE	A,4	TIER: Tierra/Isla BAHI: Bahía interior AGUA: cuadro límite
ADD_CODE	I,5	22012: Línea de suelo definitiva
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2505075002 Límites Naturales 2 (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507500201: Hielo Permanente
CODE	A,4	HIEL: Hielo Permanente
ADD_CODE	I,5	22050 Limite de hielo
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

d.- Anotaciones**d.1.- V2505079001 Toponimia Geografía Física (Texto)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250507800101: Toponimia Poblamiento 250507800102: Toponimia Parajes 250507800103: Toponimia Sierras 250507800104: Toponimia Costa, Litoral 250507800105: Toponimia Construcciones 250507800106: Toponimia Lacustre, Fluvial 250507800107: Toponimia Vértices Geodésicos
CODE	A,4	POBL: Toponimia Poblamiento PARA: Toponimia Parajes SIER: Toponimia Sierras COST: Toponimia Costa, Litoral CONS: Toponimia Construcciones FLUV: Toponimia Lacustre, Fluvial VERT: Toponimia Vértices Geodésicos
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Topónimo
NAME_EN	A,100	Topónimo en inglés
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2506 Geología**2506-07 Geomorfología****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2506071001 Elementos Geomorfográficos (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607100101: Hoyos de fusión 250607100102: Hongos de hielo 250607100103: Rocas al descubierto en costa 250607100104: Suelo ondulado
CODE	A,4	HOYF: Hoyos de fusión HGHI: Hongos de hielo ROCA: Rocas al descubierto en costa SUON: Suelo ondulado
ADD_CODE	I,5	99999 sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2506073001 Elementos Geomorfológicos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250607300101: Canal 250607300102: Cicatriz de despegue 250607300103: Cresta morrénica 250607300104: Cresta morrénica con núcleo de hielo 250607300105: Cuñas de propagación –Dirección 250607300106: Cuñas de propagación – Límite 250607300107: Depresión supraglaciaria 250607300108: Límite del sector profundo subhorizontal 250607300109: Límite talud

		250607300110: Lóbulos de solifluxión 250607300111: Rocas aborregadas, pavimentadas o estriadas 250607300112: Superficies con deflacción y cantos facetados 250607300113: Surcos y marcas Lineales 250607300114: Valle de fondo plano 250607300115: Valle encajado en V
CODE	A,4	CANL: Canal CICD: Cicatriz de despegue CMOR : Cresta morrénica CMOH: Cresta morrénica con núcleo de hielo CUPD: Cuñas de propagación –Dirección CUPL: Cuñas de propagación – Límite DPSG: Depresión supraglaciaria LSPH: Límite del sector profundo subhorizontal LIMT: Límite talud LOSF: Lóbulos de solifluxión RAPE: Rocas aborregadas, pavimentadas o estriadas SDCF: Superficies con deflacción y cantos facetados SUML: Surcos y marcas Lineales VALP: Valle de fondo plano VALV: Valle encajado en V
ADD_CODE		99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2506075001 Elementos Geomorfográficos (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores Descripción técnica
SIMAC	I,12	250607500101: Abanico fluvial o fluvioglaciario 250607500102: Acumulaciones de bloques 250607500103: Acantilado 250607500104: Cono de deyección 250607500105: Cono de derrubios 250607500106: Cono fluvioglaciario 250607500107: Till, depósito glaciario 250607500108: Till, depósito glaciario en mar 250607500109: Lóbulos de solifluxión 250607500110: Playa 250607500111: Lóbulo deposicional
CODE	A,4	ABFL: Abanico fluvial o fluvioglaciario ACUB: Acumulaciones de bloques ACAN: Acantilado CDEY: Cono de deyección CNDE: Cono de derrubios CNFG: Cono fluvioglaciario DEGL: Till, depósito glaciario DEGM: Till, depósito glaciario en mar LOSF: Lóbulos de solifluxión PLAY: Playa LODP: Lóbulo deposicional
ADD_CODE	I,5	23190 Acantilado
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506075002 Elementos Geomorfográficos2 (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores Descripción técnica
SIMAC	I,12	250607500201: Arena 250607500202: Arena fangosa 250607500203: Fango arenoso 250607500204: Grava 250607500205: Roca 250607500206: Glaciar con recubrimiento de derrubios/ piroclasto 250607500207: Glaciar con superficie sin derrubios 250607500208: Grietas
CODE	A,4	AREN: Arena ARFA: Arena fangosa FAAR: Fango arenoso GRAV: Grava ROCA: Roca GLDP: Glaciar con recubrimiento de derrubios/piroclasto GLAC: Glaciar con superficie sin derrubios GRIE: Grietas
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2506-13 Petrología ígnea y metamórfica**2506-20 Geología estructural****a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2506201001 Nodos morfoestructurales (nodosMZPnts) (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620100101: Nodo morfoestructural
CODE	A,4	NODM: Nodo morfoestructural
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2506203001 Grandes fallas / lineamientos morfotectónicos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300101: Gran lineamiento morfotectónico
CODE	A,4	GLIM: Gran lineamiento morfotectónico
ADD_CODE	I,5	99999
NAME	A,100	Nombre falla
ID	I,6	Identificador
LENGTH	F, 6,3	Longitud
DIRECTION	F, 6,3	Dirección
DIP	F, 6,3	Buzamiento
CENTER_X	F, 7,2	Centro X UTM
CENTER_Y	F, 7,2	Centro Y UTM
CENTER_Z	F, 7,2	Centro Z
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
SOURCE2	A,100	Fuente Cartográfica inicial
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2506203002 Lineamientos morfotectónicos (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300201: Lineamiento morfotectónico
CODE	A,4	NLIM: Lineamiento morfotectónico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin Código
NAME	A,150	Nombre lineamiento
LENGTH	F, 6.3	Longitud
ORIENTATION	F, 6.3	Orientación
FAMILY	A, 50	Familia
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2506203003 Lineamientos morfoestructurales de primer rango (MZlineamientosR1) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300301: Lineamientos morfoestructurales de primer rango
CODE	A,4	PLIM: Lineamientos morfoestructurales de primer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.4.- V2506203004 Lineamientos morfoestructurales segundo rango MZlineamientosR2 (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300401: Lineamientos morfoestructurales segundo rango
CODE	A,4	SLIM: Lineamientos morfoestructurales segundo rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección lineamiento
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.4.- V2506203005 Lineamientos morfoestructurales tercer rango MZlineamientosR3 (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620300501: Lineamientos morfoestructurales tercer rango
CODE	A,4	TLIM: Lineamientos morfoestructurales tercer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre lineamiento
DIRECTION	A,50	Dirección
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2506205001 Bloques morfoestructurales de primer rango (MZblockR1) (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500101: Bloques morfoestructurales de primer rango
CODE	A,4	PBLM: Bloques morfoestructurales de primer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica

DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506205002 Bloques morfoestructurales de segundo rango (MZblockR2) (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500201: Bloques morfoestructurales de segundo rango
CODE	A,4	SBLM: Bloques morfoestructurales de segundo rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.3.- V2506205003 Bloques morfoestructurales de tercer rango (MZblockR3) (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500301: Bloques morfoestructurales de tercer rango
CODE	A,4	TBLM: Bloques morfoestructurales de tercer rango
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,150	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.4.- V2506205004 Litoestratigrafía (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250620500401: Depósitos sin nombre (depósitos aluviales, de playa y de ladera, indiferenciados) 250620500402: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Caleta Péndulo (P8-P2). 250620500403: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Morro Baily (P1). 250620500404: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Monte Kirkwood (S2). 250620500405: Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Terraza Kendall (S1). 250620500406: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación tobas amarillas (F3). 250620500407: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación escudo basáltico (F2). 250620500408: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación Bahía Fumarolas (F1). 250620500409: Morrenas. 250507500101: Tierra 250507500201: Hielo permanente.
CODE	A,4	DSNO: Depósitos sin nombre (depósitos aluviales, de playa y de ladera, indiferenciados) PCFP: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Caleta Péndulo (P8-P2). BHFP: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Morro Baily (P1). SRFM: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Monte Kirkwood (S2) SRFT: Depósitos postcaldera, Grupo Monte Pond, Formación Cresta Stonethrow, Terraza Kendall (S1). YTFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación tobas amarillas (F3). BSFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación escudo basáltico (F2). FBFF: Depósitos pre-caldera, Grupo Puerto Foster, Formación bahía (F1).

		MORR: Morrenas. HIEL: Hielo. TIER: Tierra.
ADD_CODE	I,5	99999 Sin Código
NAME	A,200	P8: Conos Bahía Telefon, depósitos de la erupciones de 1976 y 1970 P7: Conos Lago Kroner, tres centros eruptivos; principalmente del siglo XIX. P6: Conos Cerro Crimson, al menos dos grandes centros; pre 1829. P5: Conos Cross Hilll, múltiples centros pre 1829 P4: Conos Collado Vapour, varios grandes centros; pre 1829. P3: Conos Cráter Lake, múltiples centros co-eruptivos; probablemente pre 1829. P2: Conos Punta Collins, dos centros; incluye lava(s) dacítica(s) P1: depósitos de conos de tobas degradados y en su mayoría endurecidos; centros eruptivos inferidos dentro y fuera de la caldera. S2: Principalmente depósitos de 1839, 1842 y 1969. S1: Al menos parcialmente más antiguo que la Formación Morro Bailly. F3: Principalmente depósitos de flujo piroclástico, de diferentes espesores. F2: Coladas tubulares de lava simples y compuestas. Escorias estrombolianas. F1c: Miembro superior, depósitos tipo oleada, en lechos finos, a menudo deformados plásticamente, megabrechas locales. F1b: Miembro intermedio, depósitos de escorias masivos y palagonitizados. F1a: Miembro inferior, principalmente brechas de hyaloclastita y peperita, masivas.
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2506-21 Volcanología**a.- Elementos Puntuales:****a.1.- V2506211001 Elementos vulcanológicos (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621100101: Aguas geotermales en mar 250621100102: Manantial geotermal 250621100103: Suelos calientes 250621100104: Evidencias de actividad fumarólica 250621100105: Fumarolas 250621100106: Respiraderos 250621100107: Depósitos volcánicos 250621100108: Cono volcanico 250621100109: Bombas volcánicas 250621100110: Bloques volcánicos redondeados 250621100111: Cono de tobas o cenizas
CODE	A,4	AGEO: Aguas geotermales en mar HOTS: Manantial geotermal SUCA: Suelos calientes EFUM: Evidencias de actividad fumarólica FUMA: Fumarolas RESP: Respiraderos DEPV: Depósitos volcánicos VOLC: cono volcánico BOMB: bombas volcánicas

		BLVR: Bloques volcánicos redondeados CNTC: Cono de tobas o cenizas
NAME	A,100	Nombre
TEMPERATURE	F,4.2	°C
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V2506211002 Erupciones Históricas (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621100201: Erupción histórica
CODE	A,4	ERUH: Erupción histórica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
DATE_E	D,10	Fecha de la erupción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2506213001 Elementos volcanología (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621300101: Borde topográfico de caldera 250621300102: Eje volcánico submarino 250621300103: Cráter erosionado 250621300104: Cráter preservado 250621300105: Cono de tobas y cenizas 250621300106: Cono de tobas y cenizas (talud) 250621300107: Cono de tobas y cenizas (base) 250621300108: Cono volcánico submarino 250621300109: Domo submarino
CODE	A,4	BCAL: Borde topográfico de caldera EJEV: Eje volcánico submarino CRER: Cráter erosionado CRPR: Cráter preservado CNTC: Cono de tobas y cenizas CNT1: Cono de tobas y cenizas (talud) CNT2: Cono de tobas y cenizas (base) CNSB: Cono volcánico submarino DMSU: Domo submarino
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2506213002 Rutas de escape en caso de erupción (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621300201: Ruta de escape
CODE	A,4	RRES: Ruta de escape
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales**c.1.- V2506215001 Elementos volcanología (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500201: Cono volcánico 250621500202: Principales coladas con superficie escoriácea. 250621500203: Cono volcánico submarino 250621500204: Domo volcánico submarino 250621500105: Campos fumarólicos y termales
CODE	A,4	CNVO: Cono volcánico COLA: Principales coladas con superficie escoriácea. CNSB: Cono volcánico submarino. DMSB: Domo volcánico submarino. FUMT: Campos fumarólicos y termales
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V2506215002 Anomalías térmicas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500201: Fuentes termales de 90°C 250621500202: Fumarolas de baja temperatura hasta 100°C 250621500203: Fumarolas de alta temperatura más de 300°C 250621500204: Campos Fumarólicos
CODE	A,4	FUET: Fuentes termales de 90°C FUMB: Fumarolas de baja temperatura hasta 100°C FUMM: Fumarolas de alta temperatura más de 300°C CFUM: Campos Fumarólicos
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
T_FLOOR	I,5	Temperatura de suelo grados Centígrados
T_SEASURFACE	I,5	Temperatura de superficie de agua grados Centígrados
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.3.- V2506215003 Riesgos volcánicos (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500301: Caída de ceniza y posibles tsunamis que afecten a las pequeñas islas del entorno de Decepción 250621500302: Erupciones altamente explosivas con aumentos repentinos y caída de ceniza; posibles flujos de lava, caída de piroclastos 250621500303: Erupciones ligeramente explosivas con flujo de lava y caída de piroclasto; caída de ceniza 250621500304: Tsunamis, aguas turbulentas, caída de ceniza; posibles erupciones cerca de la orilla 250621500305: Área afectada por lahares 250621500306: Áreas de baja pendiente con riesgo de ser cubiertas por tsunamis 250507300104: límite de hielo permanente
CODE	A,4	CTEX: Caída de ceniza y posibles tsunamis que afecten a las pequeñas islas del entorno de Decepción AELP: Erupciones altamente explosivas con aumentos repentinos y caída de ceniza; posibles flujos de lava, caída de piroclastos

		LELP: Erupciones ligeramente explosivas con flujo de lava y caída de piroclasto; caída de ceniza TACE: Tsunamis, aguas turbulentas, caída de ceniza; posibles erupciones cerca de la orilla LAHA: Área afectada por lahares BAJT: Áreas de baja pendiente con riesgo de ser cubiertas por tsunamis LIMH: límite de hielo permanente
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.4.- V2506215004 Zonas de rescate (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250621500401: Zonas de rescate por helicóptero 250621500402: Zonas de rescate por barco
CODE	A,4	ZREH: Zonas de rescate por helicóptero ZREB: Zonas de rescate por barco
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507 Geofísica

2507-01 Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V2507011001 Estaciones y puntos de toma de magnetismo (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701100101: Estación Magnética 250701100102: Punto de toma magnética
CODE	A,4	ESTM: Estación Magnética PTOM: Punto de toma magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V2507011002 Puntos de susceptibilidad magnética (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701100201: Punto de susceptibilidad magnética
CODE	A,4	PTSM: Punto de susceptibilidad magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SUSCEPTIBILITY	F, 9.4	Susceptibilidad magnética (adimensional)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2507013001 Perfiles Magnéticos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300101: Perfil magnético marino
CODE	A,4	PFMM: Perfil magnético marino
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.2.- V2507013002 Modelo magnético (Isolíneas a 200nTeslas) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300201: Isolínea magnética
CODE	A,4	ISOM: Isolínea magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
MAGNETISM	I, 5	Valor magnético
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.3.- V2507013003 Intensidad magnética (Isolíneas a 100 Teslas) (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701300301: Isolínea intensidad magnética
CODE	A,4	ISOI: Isolínea intensidad magnética
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
IMAGNETISM	F, 9.4	Valor de intensidad magnética teslas
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Poligonales**c.1.- V2507015001 Anomalías magnéticas (Máximos y mínimos) (Poligonal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250701500101: Anomalía máxima 250701500102: Anomalía máxima relativa 250701500103: Anomalía mínima 250701500104: Anomalía mínima relativa 250701500105: Sin anomalía
CODE	A,4	AMAX: Anomalía máxima AMAR: Anomalía máxima relativa AMIN: Anomalía mínima AMIR: Anomalía mínima relativa SANO: Sin anomalía
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507-02 Gravimetría y prospecciones gravimétricas.**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2507021001 Estaciones y puntos de toma de gravimetría (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250702100101: Punto de toma gravimétrica 250702100102: Estación gravimétrica
CODE	A,4	PTOG: Punto de toma gravimétrica

		ESTG: Estación gravimétrica
ADD_CODE	I,5	99999 sin código
ID	I,5	Identificador
NAME	A,150	Nombre
GRAVITY	F, 6,3	Valor de gravedad (mgal)
TYPE_H	A,4	Dominio HEIGHT : <ul style="list-style-type: none"> • ELIP: Episódica • ORTH: Ortométrica
HEIGHT	I, 8	Altura en valor entero (m)
HEIGHT_F	F,8.3	Altura (m)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales**b.1.- V2507023001 Modelo de gravedad (Isolíneas a 1mgal) (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250702300101: Isolínea gravimétrica
CODE	A,4	ISOG: Isolínea gravimétrica
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
GRAVITY	F, 9.3	Gravedad (mgal)
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507-05 Sismología y prospecciones sísmicas**a.- Elementos Puntuales****a.1.- V2507051001 Estaciones sísmicas (Puntual)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250705100101: Estación sísmica 250705100102: Array sísmico
CODE	A,4	ESTS: Estación sísmica ARRY: Array sísmico
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
COMPONENT	A,4	Componentes 1C: 1 Componente 3C: 3 Componentes
TYPE_SENSOR	A,4	Tipo sensor BA: Banda ancha CP: Corto periodo
MODE	A,1	Modo registro C: Continuo D: Por disparo
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2507-07 Tectónica**b.- Elementos Lineales****b.1.- V2507073001 Elementos tectónicos (Lineal)**

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250707300101: Falla 250707300102: Falla normal

		250707300103: Falla con significación morfológica observada /inferida 250707300104: Dirección y buzamiento 250707300105: Contacto geológico observado/inferido
CODE	A,4	FALL: Falla FALN: Falla normal FALM: Falla con significación morfológica observada /inferida DYBZ: Dirección y buzamiento CGOI: Contacto geológico observado/inferido
NAME	A,100	Nombre
DATE_IN	I,5	Fuente Cartográfica
SOURCE	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

2508 Hidrología
2508-03 Glaciología
2508-06 Hidrografía

b.- Elementos Lineales

b.1.- V2508063001 Hidrografía superficial lineal (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250806300101: Corriente de agua de deshielo
CODE	A,4	DESH: Corriente de agua de deshielo
ADD_CODE	I,5	23060 Corriente de agua de deshielo
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V2508065001 Hidrografía superficial Poligonal (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	250806500101: Laguna, lago 250806500102: Encharcamiento temporal
CODE	A,4	LAGO: Laguna, lago ENCH: Encharcamiento temporal
ADD_CODE	I,5	23062 Lago o laguna en roca
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

5402 Geografía Histórica

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V5402001001 Sitios históricos y monumentos (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540200100101: Construcción histórica 540200100102: Sitio histórico 540200100103: Ruina
CODE	A,4	CHIS: Construcción histórica SHIS: Sitio histórico RUIN: Ruina

ADD_CODE	I,5	24160 Restos de aviones 24241: restos de marea
NAME_E	A,100	Nombre en inglés
USE	A, 100	Uso de la construcción
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V5402005001 Zonas históricas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540200500101: Lugares y monumentos históricos
CODE	A,4	HSMN: Lugares y monumentos históricos
ADD_CODE	I,5	24260 Sitio histórico o monumento
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

5403 Geografía Humana

a.- Elementos Puntuales

a.1.- V5403001001 Tecnología (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100101: Depósito combustible 540300100102: Antena radio 540300100103: Baliza, antena de radio simple
CODE	A,4	DEPC: Depósito combustible ANTE: Antena radio BALL: Baliza, antena de radio simple
ADD_CODE	I,5	24240 Depósito de combustible en uso 24241 Depósito de combustible en desuso 24242 Depósito de Agua en uso 24243 Depósito de Agua en desuso 24180 Antena radio simple 24181 Antena radio múltiple
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.2.- V5403001002 Construcciones humanas (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100201: Refugio 540300100202: Base científica 540300100203: Ruinas 540300100204: Sitio histórico o monumento 540300100205: Helipuerto
CODE	A,4	REFU: Refugio BCIE: Base científica RUIN: Ruinas SHIS: Sitio histórico HELL: Aeródromo, helipuerto
ADD_CODE	I,5	24190 Estación científica 24201 Ruinas / edificio abandonado 24210 Refugio

		24130 Aeródromo helicóptero con facilidades
		24260 Sitio histórico o monumento
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

a.3.- V5403001003 Lugares de aterrizaje, desembarco y acampada (Puntual)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300100301: Desembarco por barco 540300100302: Llegada por helicóptero 540300100303: Zona de acampada 540300100304: Mirador
CODE	A,4	LBAR: Desembarco por barco LHEL: Llegada por helicóptero ACAM: Zona de acampada PMIR: Mirador
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

b.- Elementos Lineales

b.1.- V5403003001 Travesías (Lineal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300300101: travesía sobre roca no marcada
CODE	A,4	TRMA: travesía sobre roca marcada TRNM: travesía sobre roca no marcada TRHM: travesía sobre nieve marcada TRHN: travesía sobre nieve no marcada
ADD_CODE	I,5	24090 Ruta sobre nieve marcada 24100 Ruta sobre nieve no marcada
NAME	A,100	Nombre
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.- Elementos Poligonales

c.1.- V5403005001 Áreas especialmente protegidas o administradas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300500101: Zona antártica especialmente protegida(ZAEP) 540300500102: Zonas Antárticas Especialmente Administradas (ZAEA)
CODE	A,4	ZAEP: Área especialmente protegida ZAEA: Zonas Antárticas Especialmente Administradas
ADD_CODE	I,5	99999 Sin código
ZONE	A,20	Nombre de la zona
SUBSITE	A,100	Nombre del subsitio
INTERVAL_HEIGHT	A,150	Intervalo de alturas
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

c.2.- V5403005002 Construcciones humanas (Poligonal)

Nombre Campo	Descripción técnica	Valores
SIMAC	I,12	540300500201: Refugio 540300500202: Base científica 540300500203: Ruinas 540300500204: Aeródromo/helipuerto 540300500205: Pista en desuso
CODE	A,4	REFU: Refugio BCIE: Base científica RUIN: Ruinas HELL: Aeródromo helipuerto PISD: Pista en desuso
ADD_CODE	I,5	24190 Estación científica 24201 Ruinas / edificio abandonado 24210 Refugio 24130 Aeródromo helicóptero con facilidades 24260 Sitio histórico o monumento 24160 Restos de aviones 24241 Depósito de combustible en desuso
USE	A,4	Uso de la construcción
NAME	A,100	Nombre de la construcción
SOURCE	I,5	Fuente Cartográfica
DATE_IN	D,10	Fecha de introducción del dato
OBSERV	A,150	Observaciones

3 Descripción del modelo de datos ráster

La información ráster hace referencia a los mapas ráster, gráficos y fotos. Se recuerda que no incluye los formatos GRID de datos pues su tratamiento es más similar a los formatos vectorial que a estos.

3.1 Definición de la codificación de capas

La codificación de esta información debe ser similar a la vectorial, por ejemplo puede emplearse una codificación de 9 números: Los cuatro primeros se identificarán con el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes con el subgrupo y los tres últimos con la numeración dentro del grupo del archivo. La extensión será generalmente TIFF o IMG. Por ejemplo: 241700004.img, los cuatro primeros números se corresponden con Botánica, los dos siguientes con la subclasificación dentro de botánica, es este caso es la información es genérica, y los 3 últimos números son la numeración de la imagen, es decir cada subclasificación está preparado para almacenar 1000 imágenes (contando la 000). Por último, tenemos la extensión del archivo.

Los formatos de almacenamiento han sido el formato TIFF que no remuestrea datos y el formato IMG (este último por su gran empleo con ARCGIS) para mapas y gráficos y el formato JPEG para fotos dada la alta compresión de estos ficheros que aunque pierden información en estos casos el valor del pixel no es que solo almacenan información visual.

Actualmente existen 399 elementos ráster clasificados, 239 mapas, 71 gráficos y 89 fotos, pero en SIMACWEB v.1 solo son consultables y descargables una muy pequeña parte debido a los derechos de autor.

4 Metadatos

Toda la información almacenada en SIMAC tiene metadatos, en SIMACWEB es posible acceder a todos esos metadatos empleando el apartado de “Catálogo de metadatos”.

Cada fichero XML que contiene metadatos tiene por nombre el del elemento con el que asocia, de tal forma que el fichero V5403005002.xml se corresponde con su homólogo vectorial V5403005002 Construcciones humanas (Poligonal).





Acceso al SIMACWEB v.1

Manual de Usuario

The logo for SIMACweb is displayed over a background image of a landscape with mountains and a body of water. The word 'SIMAC' is in a large, bold, black, sans-serif font, and 'web' is in a smaller, blue, sans-serif font.

SIMACweb

AVISO

Este texto ha sido generado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Su contenido puede ser reproducido para usos científicos, educacionales o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real.
Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Introducción al SIMACWEB V.1	159
2 Acceso a las consultas gráficas	160
2.1 Menú de capas gráficas: Mapas.....	160
2.2 Menú de herramientas	161
2.3 Leyenda	163
2.4 Nomenclátor	163
2.5 Decisiones gráficas.....	164
3 Acceso a una consulta alfanumérica.....	165
4 Acceso al Nomenclátor	166
5 Acceso a datos gráficos por descarga directa.....	168
6 Acceso a datos gráficos mediante servicios OGC.....	169
6.1 Ejemplo de carga de un recurso WMS de plataforma SIMACWEB en GvSIG y Google Earth	169
6.2 Ejemplo de carga de un recurso WFS de plataforma SIMACWEB en GvSIG	171
7 Servicio CSW	173



Índice de figuras

Figura 2.1: Aspecto web de las consultas gráficas y sus herramientas.....	160
Figura 2.2: Herramientas de consultas gráficas.....	161
Figura 2.3: Ventana de información textual de un elemento.....	161
Figura 2.4: Visualización de coordenadas en UTM WGS84 (EPSG 32720).....	162
Figura 2.5: Ejemplo de medición lineal.....	162
Figura 2.6: Menú con las opciones de impresión a PDF y resultado del mismo en dos folios.....	163
Figura 2.7: Opciones de búsqueda del Nomenclátor.....	164
Figura 3.1: En rojo los accesos disponibles para el Catálogo de Metadatos.....	165
Figura 3.2: Ejemplo de búsqueda por palabras en el Catálogo de Metadatos.....	165
Figura 3.3: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos.....	166
Figura 3.4: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos.....	166
Figura 4.1: Ejemplo de búsqueda en el Nomenclátor.....	167
Figura 5.1: Página de descarga de datos gráficos.....	168
Figura 6.1: Submenú de servicio OGC y página del servicio WMS.....	169
Figura: 6.2 A la izquierda, adicción de un servicio WMS en GvSIG. A la derecha, la selección de capas.....	170
Figura 6.3: Visualización del recurso WMS SIMACWEB en GvSIG.....	170
Figura 6.4: Visualización del servicio WMS SIMACWEB "Geodesia" en Google Earth.....	171
Figura 6.5: Visualización del servicio WFS SIMACWEB "Toponimia" en GvSIG. Los puntos de los topónimos aparecen en azul claro.....	172
Figura 7.1: Conexión al servicio CSW del SIMACWEB en GvSIG.....	173



1 Introducción al SIMACWEB v.1

Este documento describe el Servicio Web del Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico, denominado SIMACWEB en su versión inicial v.1.

El acceso al servicio se realiza directamente desde la página del sistema SIMACWEB:

<http://simac.uca.es>

La operatividad del SIMACWEB se basará fundamentalmente en los distintos modos en los que es posible obtener información sobre una zona geográfica de estudio. Entre ellos, las consultas gráficas y alfanuméricas, tras las cuales se abre un abanico de posibilidades de análisis de la información, empleando si se desea las herramientas propias de un Sistema de Información Geográfico.

2 Acceso a las consultas gráficas

La sección de consultas gráficas es accesible mediante la opción de “Visualizador”. Dispone de un mapa de la isla con herramientas de manejo gráfico del mismo. En este mapa están cargadas las capas vectoriales y ráster disponibles por la plataforma SIMACWEB.

El visualizador ofrece tres elementos interactivos como son las capas disponibles (Capas), el Nomenclátor (dispone aquí también de un acceso) y la barra de herramientas, y otros puramente informativos como la leyenda, el mapa y el mapa de situación de la esquina superior izquierda que indica la posición global de la vista principal. En la figura 2.1 se muestra el aspecto general de la aplicación de consultas gráficas y las herramientas que ofrece.

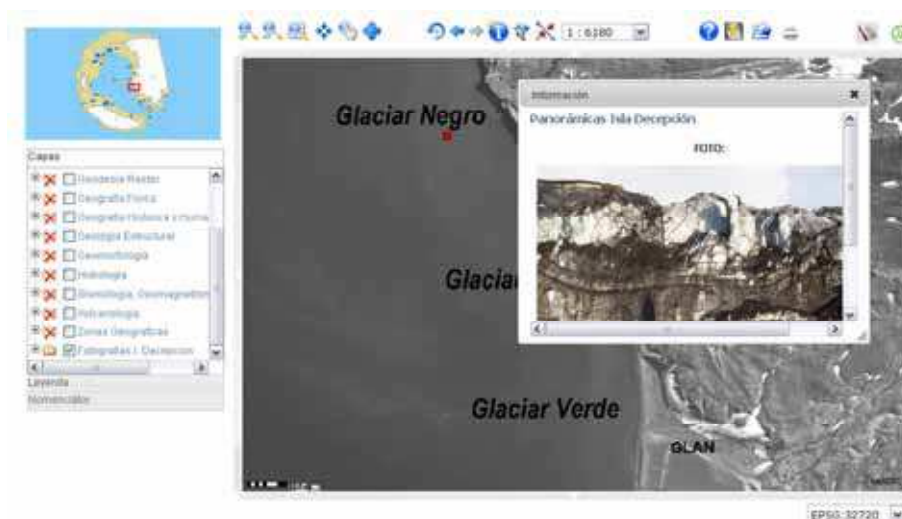


Figura 2.1: Aspecto web de las consultas gráficas y sus herramientas

2.1 Menú de capas gráficas: Mapas

El menú de *Mapas* permite:

- ampliar la información sobre cada categoría gráfica, activar o desactivar la visualización de una capa así como activar o desactivar la consulta de información a los elementos de la capa
- modificar el orden en que se quieren visualizar las capas o categoría
- obtener información de la capa
- hacer zoom a la misma
- visualizar u ocultar el menú de capas gráficas

2.2 Menú de herramientas

En él se incluyen las siguientes herramientas cuyos iconos se muestran en la figura 2.2. Su explicación por orden de izquierda a derecha es:

- *Zum +*: Aumenta la zona sobre la que se hace clic en un 2x.
- *Zum -*: Disminuye la zona sobre la que se hace clic en un x/2.
- *Zum ventana*: Aplica un Zum a la ventana que se dibuja
- *Centrar*: Centra el mapa en el punto seleccionado.
- *Desplazamiento*: Desplaza el mapa a una nueva situación presente en el mapa
- *Mapa completo*: Muestra la extensión del mapa inicial.
- *Refrescar*: Redibuja el mapa
- *Atrás*: Vuelve a la extensión del mapa anterior.
- *Adelante*: Retoma la visión desde la que se ha vuelto.
- *Información*: Si la capa es consultable, muestra en una ventana emergente más información sobre ese elemento procedente de la tabla asociada al elemento gráfico como puede verse en la figura 2.3.
- *Mostrar coordenadas*: muestra las coordenadas de un punto según el sistema definido en el pie de mapa, ver figura 2.4.



Figura 2.2: Herramientas de consultas gráficas



Figura 2.3: Ventana de información textual de un elemento



Figura 2.4: Visualización de coordenadas en UTM WGS84 (EPGS 32720)

- *Medir*: Mide la distancia en línea recta entre dos puntos en el mapa. Abre un submenú con tres opciones: borrar la medición que se hubiera hecho, medir distancias entre puntos (en un proceso acumulativo que además permite cerrar el polígono) y pedir información de la distancia total del segmento dibujado, ver figura 2.5.

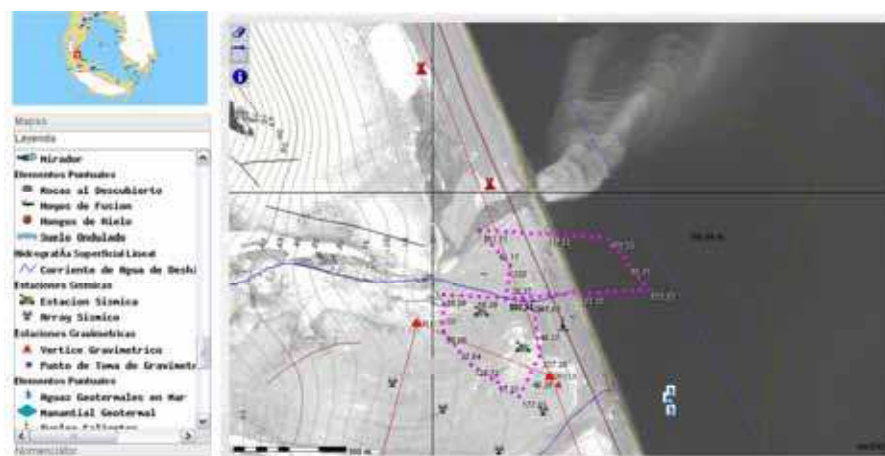


Figura 2.5: Ejemplo de medición lineal

- *Escala textual*: muestra la escala de la vista en forma de texto, además es posible establecer un valor concreto de escala seleccionándolo en su listado.
- *Ayuda*: tras pulsar este botón es necesario pinchar cualquier otro para acceder a la ayuda ofrecida por el mismo.
- *Guardar vista como fichero Web Map Context*: Esta herramienta permite guardar una configuración del mapa para su empleo en futuras entradas para cualquier usuario.

- *Cargar documento Web Map Context*: permite la carga de una configuración de mapa previamente guardada.
- *Imprimir*: Genera un documento en formato *Portable Document Format* (Pdf) con la imagen actual a la que se le puede añadir la leyenda, ver figura 2.6. El resultado es un enlace para descargar el mapa.

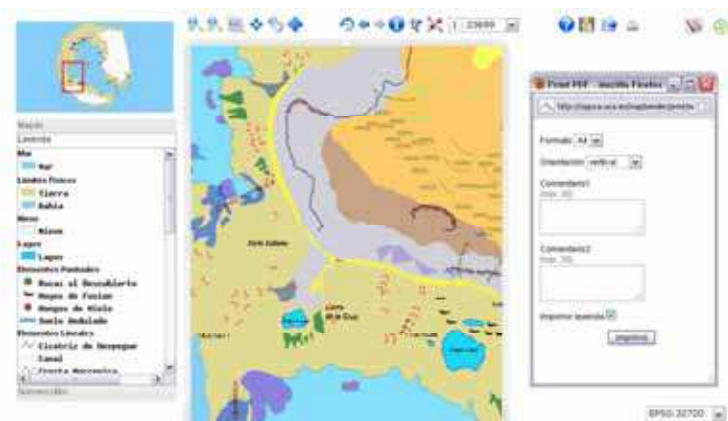


Figura 2.6: Menú con las opciones de impresión a PDF y resultado del mismo en dos folios

- *Nomenclátor*: A pesar de disponer de una utilidad directa en este visor, este botón direcciona al usuario al propio visor del Nomenclátor.
- *Catálogo de Metadatos*: Accede al catálogo para las consultas alfanuméricas

2.3 Leyenda

En la leyenda se muestra la información relativa a las capas visualizada. Estas leyendas muestran una maquetación de la información lo más cercana a la empleada en sistema SIMAC, aunque evidentemente es más pobre debido a la falta de recursos para maquetar en Mapserver como por ejemplo el tratamiento de visualización de líneas que intersecan o la falta de tipos de iconos o tipos de líneas.

2.4 Nomenclátor

Las utilidades del Nomenclátor están también disponibles en el visor de mapas, ver figura 2.7. Sus opciones espaciales son la selección de un rectángulo, un polígono libre, un punto o toda la extensión del mapa. La búsqueda alfanumérica permite la introducción de un texto al que se le puede añadir un filtro por categoría.



Figura 2.7: Opciones de búsqueda del Nomenclátor

2.5 Decisiones gráficas

Existen ciertas decisiones gráficas que se han tomado para una mayor accesibilidad de la información al usuario final en este sistema SIMACWEB. Entre ellas que la configuración inicial muestra solo tres capas activas para dar un aspecto inicial más claro y un menor coste en la apertura del mapa; los textos asociados a las capas suelen mostrarse a partir de una escala 1:25000 o mayor; la imagen ráster principal de la isla ha sido dividida en dos, una imagen de baja resolución para escalas pequeñas y una de más alta resolución para escalas mayores de 1:25000; por último muchas capas han sido etiquetadas, esto es, se muestra información textual de alguno de sus campos para evitar el tener que consultar un elemento lo mínimo posible pues esto ralentiza el sistema.

3 Acceso a una consulta alfanumérica

El acceso a las consultas alfanuméricas de información es posible realizarlo por diversas vías, como a partir del menú horizontal inicial pulsando sobre “Catálogo de Metadatos”, sobre su opción en la imagen de bienvenida o partiendo de los botones existentes en las pantallas del Visualizador o Nomenclátor denominado “Catálogo de Metadatos”, ver figura 3.1.

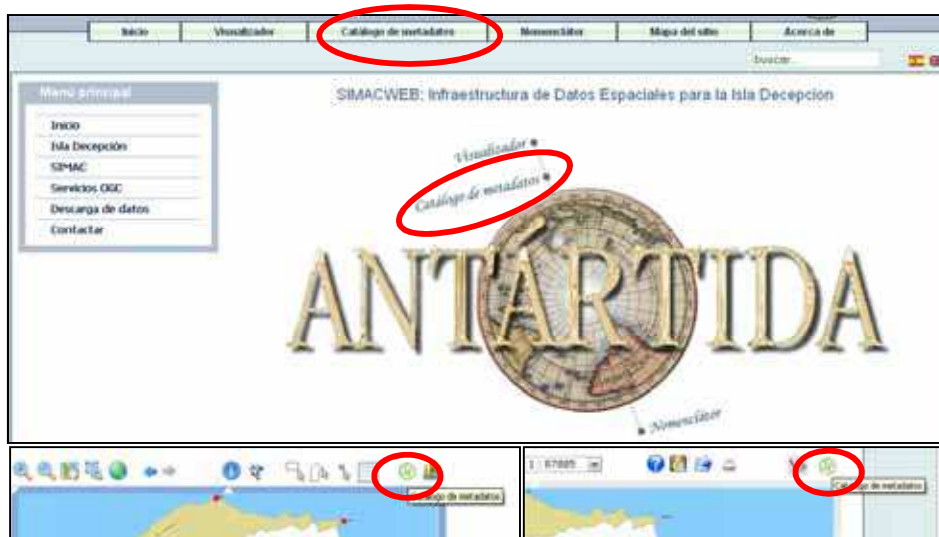


Figura 3.1: En rojo los accesos disponibles para el Catálogo de Metadatos

Estas opciones llevan a la aplicación de Geonetwork que permite mostrar y gestionar los metadatos de la información geográfica según estándar ISO 19115, así como poder acceder a ellos por búsquedas simples y avanzadas.

Los parámetros de búsqueda son la introducción de una palabra cualquiera para búsqueda en el título, palabra clave o resumen, o el filtrado por título, palabra clave (con listado de posible resultados, ver figura 3.2), o palabras incluidas en su resumen. Además permite la búsqueda del metadato por fecha, esta opción es interesante para conocer los últimos datos creados.

Figura 3.2: Ejemplo de búsqueda por palabras en el Catálogo de Metadatos

El resultado de la búsqueda se ofrece agrupado en grupos de 10 registros, ver figura 3.3. Es posible ver los metadatos o guardarlo en el formato estándar XML, o el propio de ESRI, además de su descarga directa, ver figura 3.4.



Figura 3.3: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos



Figura 3.4: Ejemplo de búsqueda en el Catálogo de Metadatos

4 Acceso al Nomenclátor

El Nomenclátor permite, como ya se ha comentado en el apartado del visualizador, la localización de un topónimo en un mapa. Su acceso es análogo al Catálogo de Metadatos, cambiando el icono por el de Nomenclátor. Sus opciones espaciales, ya mostradas en la figura 2.7, son la selección de un rectángulo, un polígono libre, un punto o toda la extensión del mapa.

La búsqueda alfanumérica permite la introducción de un texto al que se le puede añadir un filtro por categoría. La figura 4.1 muestra la búsqueda por rectángulo de los topónimos aparecidos en un área.



Figura 4.1: Ejemplo de búsqueda en el Nomenclátor

5 Acceso a datos gráficos por descarga directa

Si tras una consulta gráfica o alfanumérica se desea obtener la información directamente es posible descargarla desde el apartado de “Descarga de datos” del menú principal. En este apartado es posible descargar archivos vectoriales y algunos ráster del sistema, así como los metadatos en formato XML que van asociados a los mismos en un archivo comprimido en formato .Zip y cuya denominación se corresponde con una codificación específica del sistema, y otros documentos de interés como el Modelo de Datos.

Para la identificación de la codificación basada en UNESCO se dispone de la opción de descargar el modelo de datos, donde podemos acceder a la información sobre la clasificación de las capas, así como a la información relativa a los campos de las tablas asociadas a la información gráfica y que son propias de los formatos SIG, ver figura 5.1.



Figura 5.1: Página de descarga de datos gráficos

6 Acceso a datos gráficos mediante servicios OGC

En este apartado se facilitan los datos para acceder a los tres servicios OGC de momento configurados: un servicio WMS para las capas que se muestran en el visualizador, un servicio WFS para el Nomenclátor y un servicio CSW para acceder al Catálogo de Metadatos. La figura 6.1 muestra el menú y la información relativa al servicio WMS. Para no elevar las direcciones de las capas de información, éstas se han agrupado por temáticas UNESCO, teniendo la opción de elegir dentro de esta temática una capa sola o un conjunto de las mismas.



Figura 6.1: Submenú de servicio OGC y página del servicio WMS

6.1 Ejemplo de carga de un recurso WMS de plataforma SIMACWEB en GvSIG y Google Earth

Estas cargas pueden realizarse desde servidores de mapas como Mapserver, Geoviewer o Geoserver entre otros para ser incluidas en otras páginas web, o en SIG locales como ARCGIS, GvSIG o el propio Google Earth para un tratamiento más personalizado. OGC proporciona la lista de los productos que están certificados por el estándar en su página web.

Para la carga del recurso denominado “Geodesia” en GvSIG se procederá de la siguiente manera: Elegida la capa que se desea visualizar (en este caso “Geodesia”), lo primero es conocer la dirección del recurso en la plataforma SIMACWEB ofrecido por el apartado de servicio WMS, ver figura 6.1, que en este caso es:

<http://150.214.91.39/cgi-bin/WMSgeodesia?>

Dentro del programa GvSIG, abierto una vista, se recurrirá a la opción de “Añadir Capa” activando la pestaña “WMS” como se ilustra en la figura 6.2 izquierda. Se copia la dirección del recurso deseado en el lugar para ello y tras pulsar “Conectar” se irán seleccionando las capas deseadas, el Sistema de Referencia y el formato de imagen deseado, ver figura 6.2 derecha.

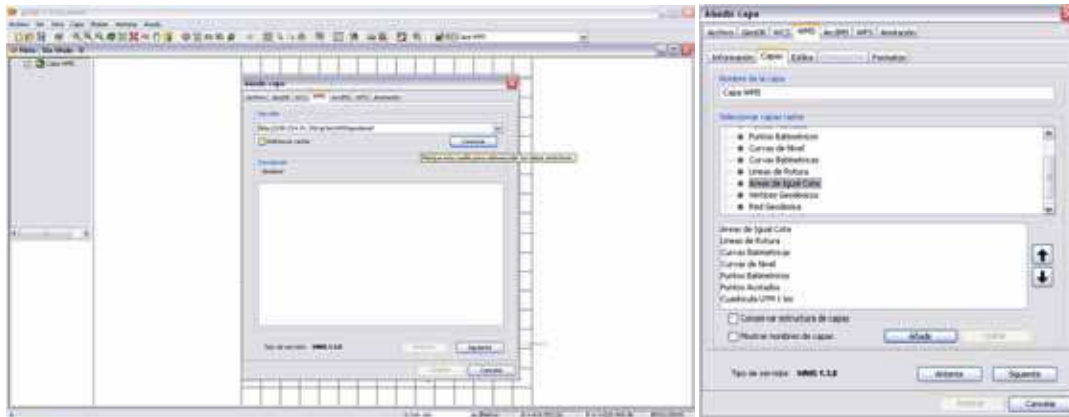


Figura: 6.2 A la izquierda, adición de un servicio WMS en GvSIG. A la derecha, la selección de capas

Al presionar “Finalizar” se visualiza la información solicitada en nuestra vistas tal y como se muestra en la figura 6.3.

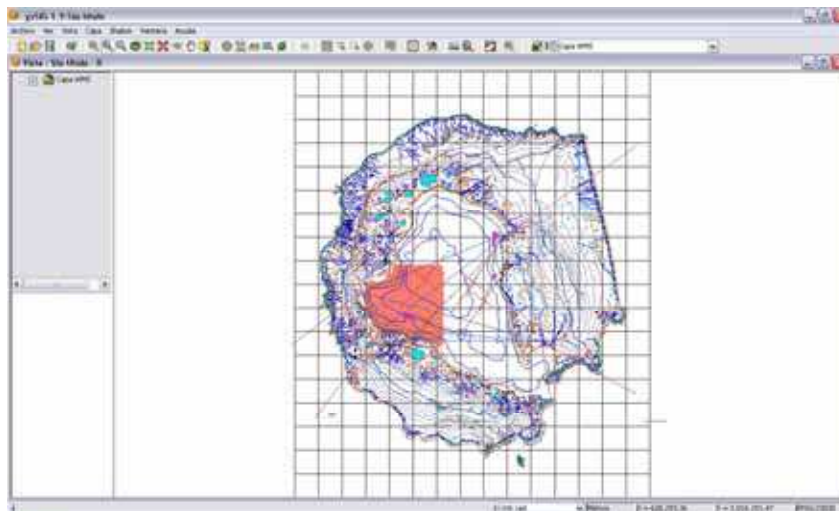


Figura 6.3: Visualización del recurso WMS SIMACWEB en GvSIG

En Google Earth, la adquisición de un servicio WMS pasa por seleccionar en el menú la opción “Añadir-> Superposición de imágenes”, y pulsar la pestaña “Actualizar” y el botón “Parámetros WMS”, donde colocaremos la dirección del servicio y posteriormente elegiremos las capas que se quieren visualizar. Finalmente se pulsará sobre “Aplicar”. El resultado de la carga del servicio “Geodesia” puede verse en la figura 6.4.

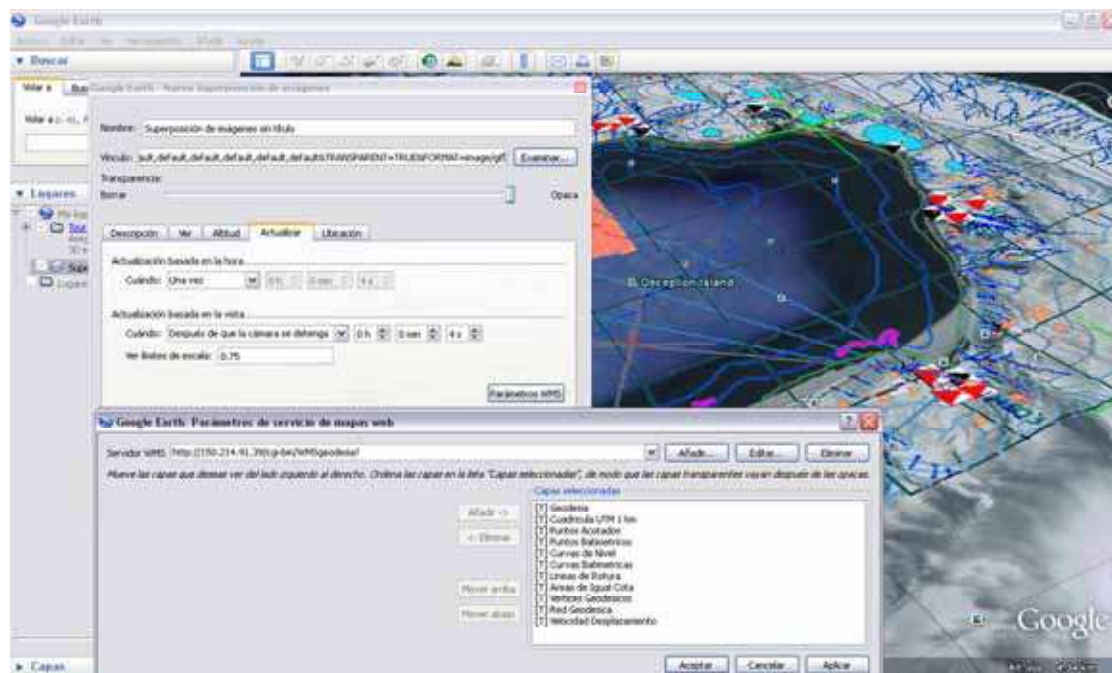


Figura 6.4: Visualización del servicio WMS SIMACWEB “Geodesia” en Google Earth

6.2 Ejemplo de carga de un recurso WFS de plataforma SIMACWEB en GvSIG

El acceso a este servicio es similar al WMS, la única diferencia es que este servicio ofrece en la geometría de la capa en formato GML en vez de devolver una imagen, siendo posible guardar la información vectorial que se desee. Aunque se van a definir este servicio para todas las capas disponibles en SIMACWEB, actualmente solo está disponible para la capa del Nomenclátor. La carga en GvSIG pasa por los mismos pasos ya comentados diferenciándose en la opción de pestaña de “Añadir capa” que en este caso es “WFS”, ver figura 6.5. La dirección de acceso al servicio es este caso es:

<http://150.214.91.39/cgi-bin/WFSgeografia?>

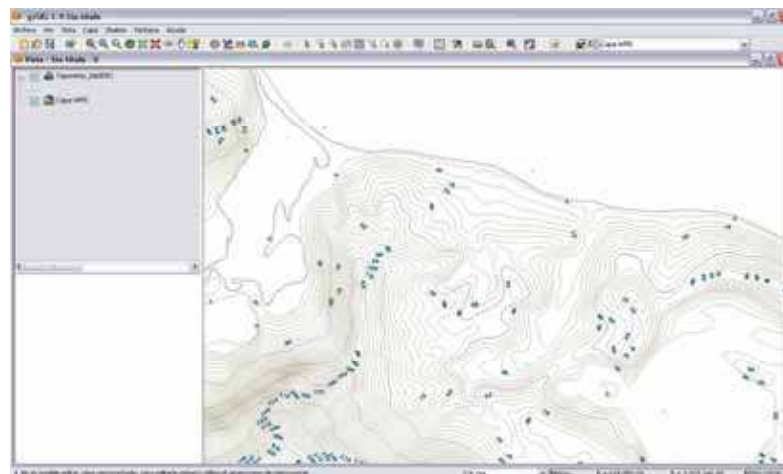


Figura 6.5: Visualización del servicio WFS SIMACWEB "Toponimia" en GvSIG. Los puntos de los topónimos aparecen en azul claro

7 Acceso a datos alfanuméricos: Servicio CSW

El acceso a este servicio se realiza mediante peticiones web, aunque GvSig desde la versión 1.9 ha comenzado a ofrecer el servicio de conexión a Catálogos de geodatos.

7.1 Ejemplo de consulta del recurso CSW de la plataforma SIMACWEB en GvSIG

Dentro de una vista en GvSig, existe un botón en el menú superior de “Conexión a Geodatos”. Este comando abre un diálogo donde es posible introducir la IP del servicio (150.214.91.39) y el protocolo de conexión (CSW (ISO 19115)). Con estos datos y pulsando en el botón de “Conexión” se pueden hacer consultas directas al servicio de catálogo ofrecido por Geonetwork, ver figura 7.1.



Figura 7.1: Conexión al servicio CSW del SIMACWEB en GvSIG

7.2 Ejemplo de consulta del recurso CSW de la plataforma SIMACWEB vía web

Las indicaciones de acceso al servicio mediante peticiones web partes de la dirección:

Metadatos: <http://150.214.91.39/geonetwork/srv/es/csw?>

Las peticiones web que son posibles para interrogar al servicio pueden ser de 4 tipos:

- *GetCapabilities*
- *DescribeRecord*
- *GetRecords*
- *GetRecordById*

Para obtener las características del servicio CSW, se puede realizar una petición *GetCapabilities*, empleando las instrucciones GET ó POST:

Ejemplo Método GET:

```
http://150.214.91.39/geonetwork/srv/es/csw?  
SERVICE=CSW&  
VERSION=2.0.1&  
REQUEST=GetCapabilities
```

Ejemplo Método POST:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<csw:GetCapabilities service="CSW" version="2.0.1"  
xmlns:csw="http://www.opengis.net/cat/csw">  
  <csw:AcceptVersions>  
    <csw:Version>2.0.1</csw:Version>  
  </csw:AcceptVersions>  
  <csw:AcceptFormats>  
    <csw:OutputFormat>application/xml</csw:OutputFormat>  
  </csw:AcceptFormats>  
</csw:GetCapabilities>
```

Para obtener una descripción genérica de los registros del catálogo del SIMACWEB, se puede realizar una petición *DescribeRecord*, de este modo:

Ejemplo Método GET:

```
http://150.214.91.39/geonetwork/srv/es/csw?  
SERVICE=CSW&  
VERSION=2.0.1&  
REQUEST=DescribeRecord
```

Ejemplo Método POST:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<DescribeRecord service="CSW" version="2.0.1" typeName="csw:dataset"  
xmlns:csw="http://www.opengis.net/cat/csw"/>
```

Las consultas que se realizan al Servicio como consulta que devuelva los metadatos que coinciden con unas determinadas condiciones, se realizan con la petición *GetRecords*. Dichas consultas pueden ser de tres tipos:

- Consulta por Título: Metadatos que contengan una palabra clave en el Título (*Title*).
- Consulta por Resumen: Metadatos que contengan una palabra en el Resumen (*Abstract*).
- Consulta en cualquier lugar: Metadatos que contengan una palabra (*AnyText*).

La propiedad *outputSchema* puede indicar como se quieren recoger los resultados, de la siguiente forma:

- *outputSchema*="csw:IsoRecord". Obtenemos los metadatos con todos los campos.
- *outputSchema*="csw:Record". Obtenemos una respuesta resumen de los metadatos.

Si se busca un texto cualquiera que se encuentre en el Título, la consulta tendrá el siguiente aspecto:

Ejemplo Método POST:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<csw:GetRecords xmlns:csw="http://www.opengis.net/cat/csw" service="CSW" version="2.0.1"
outputSchema="csw:isoRecord" resultType="results">
  <csw:Query typeNames="csw:dataset">
    <csw:ElementSetName>full</csw:ElementSetName>
    <csw:Constraint version="1.1.0">
      <Filter xmlns="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
        <PropertyIsLike wildCard="%" singleChar="_" escape="\ ">
          <PropertyName>title</PropertyName>
          <Literal>%cuevas%</Literal>
        </PropertyIsLike>
      </Filter>
    </csw:Constraint>
  </csw:Query>
</csw:GetRecords>
```

Por último, para recuperar un metadato a partir de su Identificador (Id), se utilizará el parámetro *GetRecordById*:

Ejemplo Método GET:

```
http://150.214.91.39/geonetwork/srv/es/csw?
Request=GetRecordById&
Version=2.0.1&
Id=014b5067-b5d1-4bde-9869-893806b62110
```

Método POST:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<csw:GetRecordById service="CSW" version="2.0.1" xmlns:csw="http://www.opengis.net/cat/csw" >
  <csw:Id>014b5067-b5d1-4bde-9869-893806b62110</csw:Id>
  <csw:ElementSetName>full</csw:ElementSetName>
</csw:GetRecordById>
```





Protocolos SIMACWEB v.1

Actualización, mantenimiento y difusión

The logo for SIMACweb is displayed over a background image of a landscape with mountains and water. The word 'SIMAC' is in a large, bold, black, sans-serif font, and 'web' is in a smaller, blue, sans-serif font.

SIMACweb

AVISO

Este texto ha sido generado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, grupo de investigación “Geodesia y Geofísica Cádiz” de la Universidad de Cádiz. Su contenido puede ser reproducido para usos científicos, educativos o propósitos no comerciales siempre y cuando se mencione la fuente de la que proceden. Cualquier otro uso debe ser aprobado por el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía.

Publicado por: Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Campus de Puerto Real.
Universidad de Cádiz. España (SPAIN).

Índice

1 Personal SIMAC y funciones del mismo	183
2 Programa de mantenimiento y actualización	186
2.1 Periodos y protocolos de introducción y actualización de información, hardware, software y estandarizaciones.....	186
2.2 Solución de posibles problemas en SIMACWEB.....	188
2.2.1 No se visualiza una capa vectorial	188
2.2.2 No se visualiza una capa ráster	188
2.2.3 Los resultados de una consulta no son los esperados	188
3 Programa de difusión	190



Índice de tablas

Tabla.1.1: Personal necesario para el correcto funcionamiento del sistema SIMACWEB	184
Tabla.4.1: Protocolos de introducción de datos en SIMACWEB.....	187



1 Introducción

En este documento se recopilan todos los protocolos de actuación a seguir para el correcto mantenimiento del sistema SIMACWEB.

Entre esta información está la composición y funciones del personal que trabaja en el mismo, los periodos y procedimientos a seguir para el mantenimiento de la información, su actualización, la introducción de nueva información, la resolución de problemas y unas indicaciones a seguir sobre la difusión del sistema SIMACWEB.

2 Personal SIMACWEB y funciones del mismo

El personal necesario para el correcto funcionamiento de la plataforma SIMACWEB está compuesto por un gestor de información web (que tratará con la información directamente y la preparará para su empleo en la web), un técnico programador con conocimiento en servidores web y servidores de mapas (que asegure la correcta accesibilidad al mismo) que se sumarán al Director de proyecto. La tabla 1.1 recoge esta información.

Función/rol	Función	Nº de personas	Tiempo de dedicación
Director de proyecto	Definir las futuras necesidades del sistema SIMACWEB.	1	Parcial
Programador	Programación de utilidades	1	Parcial
Gestor	Introducción y gestión de información	2	Total

Tabla.2.1: Personal necesario para el correcto funcionamiento del sistema SIMACWEB

3 Sistemas geodésicos de referencia terrestre y proyecciones

Los datos incluidos en SIMACWEB inicialmente solo disponen de un sistema geodésico (WGS84) y un sistema proyectivo (UTM 20S). Aunque podrían ser estudiados la incorporación de información procedente de otros sistemas empleados en SIMAC, como son:

- Sistema geodésico WGS84 con proyección Gauss Kruger: empleado por el Departamento de Hidrografía del Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina en sus cartas Batimétricas
- Sistema geodésico WGS84 en proyección cónica de Lamber
- Sistema geodésico WGS84 sin proyectar en Geográficas: empleada como transformación intermediaria de datos
- Sistema geodésico Clack 1880 en proyección cónica de Lamber: empleada por el BAS
- Sistema geodésico WGS84 en proyección estereográfica polar: empleada en la ADD del SCAR
- Sistema geodésico internacional 1924, datum Inchauspe en proyección Mercator: empleado por Argentina

4 Programa de mantenimiento y actualización

El programa de mantenimiento y actualización contempla:

- Los periodos de mantenimiento y actualización de información
- Actuaciones ante posibles fallos del sistema
- Los posibles cambios de hardware y software del sistema
 - o Estudios de nuevas versiones de software y hardware que puedan ayudar a la mejoría del sistema
 - o Estudio de nuevas utilidades que puedan servir de ayuda al usuario final
 - o Definición del protocolo a seguir para el cambio de soporte físico del sistema
- Estudios de nuevos estándares o servicios IDE útiles para el sistema

4.1 Periodos temporales de mantenimiento de información

Los periodos de tiempo para la actualización o introducción de información dependen directamente de lo establecido en el sistema SIMAC. Lo único a añadir es el periodo con el que se va a incluir esa información en SIMAWEB. Respecto a esto se plantea estudiar anualmente la versión del sistema para su modificación que incluiría la sustitución e incorporación de nueva información.

El control de la información incluida y actualizada en SIMACWEB se encuentra recopilado en la base de datos del SIMAC en el Catálogo de Objetos.

4.2 Protocolos de introducción y actualización de información

En los casos de introducción de nueva información debido a modificaciones de la existente (actualización) o incorporación de nueva (introducción), está deberá seguir un protocolo de introducción o actualización, según sea el caso, que contemplará los pasos mostrados en la tabla 4.1.

Estas tareas las lleva a cabo el gestor de la información del SIMACWEB, aunque el catálogo de metadatos en SIMACWEB es multiusuario, con lo que alguna información podrá ser actualizada directamente por científicos (pe. en los casos en los que no deseen ceder la información pero si indicar que la poseen) facilitándoles un usuario y clave.

Existen una serie de consideraciones especiales pues hay capas con un tratamiento especial en SIMACWEB por limitaciones del Mapserver, entre ellas:

- Las capas con campos consultables con decimales, por ejemplo para puntos acotados, batimétricos y vértices. Estas capas constan de dos campos para los valores, uno decimal y otro entero, el motivo es que Mapserver no ofrece la posibilidad de maquetación de números decimales con lo se muestra en notación científica, lo que lo hace menos intuitivo, optándose por mostrar solo el valor entero. Esta modificación se ha de tener en cuenta para una futura actualización de estas capas.

- Por otro lado, la capa 'V2401005002', "Nidos de pingüinos barbijos", consta de doble información superpuesta, una referente al año 2003 y otra a 1986, esto se debe tener en cuenta para cualquier modificación referente a esta capa.
- Lo mismo ocurre con la capa de áreas geográficas "V0000005001", que se encuentra solapada.

TIPO INFORMACIÓN	PROTOCOLO DE INTRODUCCIÓN / ACTUALIZACIÓN DE NUEVA INFORMACIÓN
Información Vectorial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exportación de la información a formato Shape 2. Exportación de sus metadatos a formato XML. 3. Creación de un archivo .map de Mapserver o inclusión de la capa en un fichero Map ya creado. 4. Configurar el servicio WMS de la capa en el Mapfile 5. En Mapbender añadir la capa en WMS Management a partir de la dirección WMS del Mapfile o crear una nueva GUI si fuera una temática nueva. 6. Inserción en Geonetwork de los metadatos XML 7. Compresión del SHP y XML en un ZIP y adición al módulo de descarga de datos. 8. Inclusión de la capa o actualización de la misma en el Modelo de datos. 9. Actualización de la fecha de incorporación de la información en SIMACWEB en el Catálogo de Objetos del SIMAC
Información Ráster (mapas)	Proceso análogo al vectorial.
Información sobre metadatos	<p>En el caso de disponer únicamente de metadatos sin datos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporación al SIMACWEB con inserción de metadatos en Geonetwork

Tabla.4.1: Protocolos de introducción de datos en SIMACWEB

4.3 Modificaciones de hardware del sistema SIMACWEB y estudios de nuevos estándares ISO u OGC

Las actuaciones a seguir en materia de hardware, software o estandarizaciones serán estudiadas anualmente e irán relacionadas con la definición de nuevas versiones del software, así como del hardware además de la inclusión de nuevos servicios.

Asimismo deben de estar pendientes de posibles aprobaciones de estándares OGC o ISO que puedan beneficiar la plataforma SIMACWEB.

Ante posibles errores comunes en el tratamiento con el software, se abre un apartado en el que tratar estos posibles errores en profundidad.

4.4 Solución de posibles problemas de software en SIMACWEB

En este punto se pretenden detallar los problemas más comunes que pueden surgir en el uso del Sistema, así como indicar ciertas fuentes que pueden ser útiles de cara a problemas con futuras mejoras e implementaciones.

Respecto a posibles errores de la aplicación en modificaciones futuras, es de enorme utilidad los foros Nabble (www.nabble.com), donde existen foros específicos para desarrolladores de las tres herramientas principales que se han usado, así como también de Apache y Tomcat, además los mensajes son leídos y contestados en muy corto espacio de tiempo, pues en ellos participan los propios diseñadores de las aplicaciones Mapserver, Mapbender y Geonetwork.

No se visualiza una capa vectorial

En primer lugar la manera de proceder será comprobar que el formato del archivo vectorial es admitido por Mapserver.

Si el formato es admitido, este fallo vendrá dado sin duda por una alteración en el servidor, los posibles cambios que pueden inducir a este fallo son:

- Cambio de nombre de un recurso dentro del archivo .map
- Cambio en la ruta del archivo de datos
- Cambios en la dirección del servidor WMS configurado
- Otros fallos de configuración en el servidor WMS

La manera de proceder en este caso es comprobar en primer lugar que el archivo vectorial está en la ruta indicada, posteriormente se buscarían incongruencias en alguno de los puntos anteriores hasta localizar la causa del fallo.

No se visualiza una capa ráster

Después de asegurarnos que el formato es soportado por Mapserver, este fallo también podría venir dado por una alteración en los datos o rutas albergados en el servidor. Los posibles cambios que pueden inducir a este fallo son del mismo modo:

- Cambio de nombre de un recurso dentro del archivo .map
- Cambio en la ruta del archivo de datos
- Cambios en la dirección del servidor WMS configurado
- Otros fallos de configuración en el servidor WMS

La manera de proceder en este caso es comprobar en primer lugar que el archivo tipo Ráster está en la ruta indicada en el archivo .map, posteriormente buscaríamos incongruencias en alguno de los puntos anteriores hasta localizar la causa del fallo

Los resultados de una consulta no son los esperados

En la escritura del archivo .map se da un valor de tolerancia en pixeles al área consultable, cuando existen muchas capas en modo consulta y la escala de muestra del mapa es lejana, el sistema puede mostrarnos una información sobre otra capa, y no la que queremos consultar.

El modo de proceder es ser metódico en las consultas, es decir, tener activadas las consultas únicamente de las capas sobre las que queremos hacerlas, y realizarlas a una escala todo lo cercana posible para evitar pinchar sobre otra zona

5 Programa de difusión

La difusión de plataforma SIMACWEB se realizará únicamente vía internet.

La difusión vía Internet contempla varias soluciones como la carga del Catálogo de Metadatos en otros catálogos de metadatos geográficos; sugerir la incorporación de la dirección de la página web en el Centro de Datos Polares, así como en el Ministerio de Educación en los apartados de petición de proyectos relacionados con la Antártida; generación de una lista de correo de posibles interesados, a los que avisar de la creación del sistema apertura de la página web y posibles actualizaciones; o conseguir el apoyo de instituciones que ayuden a difundir la página web.



Todos los nombres de programas empleados en esta tesis son nombres registrados de sus respectivas marcas.

Septiembre 2011

